

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup> :  
H04L 1/20, 1/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/18058  
(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum: 30. März 2000 (30.03.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02737

(22) Internationales Anmeldedatum: 1. September 1999 (01.09.99)

(30) Prioritätsdaten: 198 43 468.5 22. September 1998 (22.09.98) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,  
D-80333 München (DE). HINDELANG, Thomas [DE/DE];  
Krüner Strasse 17, D-81373 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMAUTZ, Maximilian  
[DE/DE]; Ebenböckstrasse 19, D-81241 München (DE).  
XU, Wen [CN/DE]; Bischofshofener Strasse 11, D-82008  
Unterhaching (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München  
(DE).

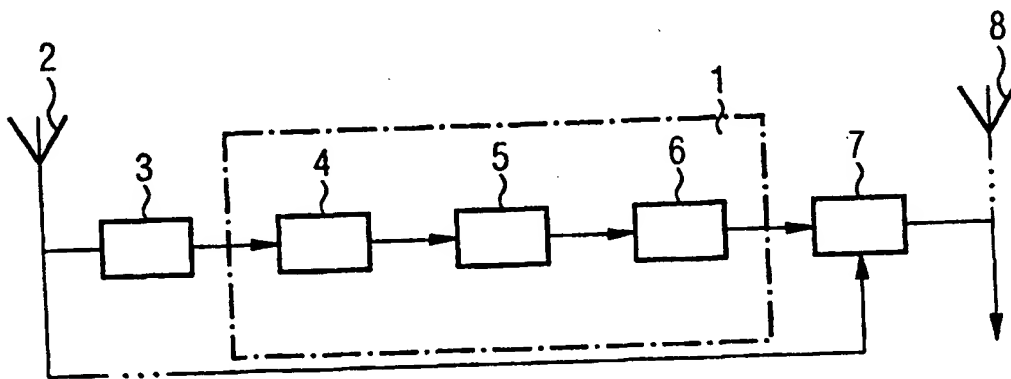
(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CN, IN, JP, KR, US, eu-  
ropäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,  
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.  
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ESTIMATING THE TRANSMISSION QUALITY OF A DIGITAL COMMUNICATION  
SIGNAL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINE VORRICHTUNG ZUR ABSCHÄTZUNG DER ÜBERTRAGUNGSQUALITÄT EINES  
DIGITALEN NACHRICHTENSIGNALS



(57) Abstract

Disclosed is a method for estimating the transmission quality of a digital communication signal. According to the inventive method, a variable is determined for each bit of information that is transmitted by a transmitter to a receiver, whereby said variable acts as a measure for the reliability of correct detection thereof and is subjected to low pass filtering. A device (1) for carrying out said method can be connected to an equalizer (3). Said device comprises a low pass filter (5) that filters the probability value and delivers a representative signal for the estimation of transmission quality.

### (57) Zusammenfassung

Ein Verfahren zur Abschätzung der Übertragungsqualität eines digitalen Nachrichtensignals wird angegeben, bei dem für jedes von einem Sender übertragene Bit am Empfänger ein Maß für die Zuverlässigkeit seiner richtigen Erkennung ermittelt und einer Tiefpaßfilterung unterzogen wird. Eine Vorrichtung (1) zur Durchführung des Verfahrens ist an einen Entzerrer (3) anschließbar und umfaßt einen Tiefpaßfilter (5), der durch Glätten des Wahrscheinlichkeitsmaßes ein für die Abschätzung der Übertragungsqualität repräsentatives Signal liefert.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Verfahren und eine Vorrichtung zur Abschätzung der Übertragungsqualität eines digitalen Nachrichtensignals

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abschätzung der Übertragungsqualität eines digitalen Nachrichtensignals, bei dem für von einem Sender übertragene Bits am Empfänger ein Wert des Bits zugeordnet und ein Maß für die  
10 Zuverlässigkeit der Richtigkeit der Zuordnung ermittelt wird.

Ein solches Verfahren beziehungsweise eine solche Vorrichtung dienen insbesondere zur Abschätzung der Übertragungsqualität im Rahmen eines Mobilfunksystems und zur Anpassung einer ver-  
15 wendeten Übertragungsbetriebsart an die zur Verfügung stehende Übertragungsqualität.

Ein Sprachcoder/-decoder (Codec), der eine solche Anpassung durchführen soll, wird gegenwärtig im Anschluß an die Standardisierung des GSM Enhanced Fullrate (EFR) Sprachcodecs im  
20 Jahr 1996 unter der Bezeichnung Adaptive Multirate (AMR) Sprachcodec als nächste Generation bei ETSI SMG11 standardisiert. Hauptziele des AMR-Codecs sind, Festnetzqualität der Sprache bei unterschiedlichen Kanalbedingungen zu erzielen und optimale Verteilung der Kanalkapazität zu gewährleisten.  
25 Der Codec soll unter guten Kanalbedingungen und/oder in hochausgelasteten Zellen im Halfrate (HR)-Kanal arbeiten. Er soll unter schlechten Kanalbedingungen dynamisch mit Hilfe des GSM Intra-Cell Handover in den Fullrate (FR) Kanal wechseln und umgekehrt. Innerhalb eines Kanalmodus (FR oder HR) stehen mehrere Codemodi (Code mode) für unterschiedliche Sprach- und Kanalcodierungsraten zur Verfügung, die ebenfalls gemäß der Kanalqualität variiert werden sollen (Ratenadaptation). Somit soll unter Berücksichtigung der wechselnden  
30 Kanalbedingungen Übertragung mit der jeweils besten möglichen Qualität erreicht werden.  
35

Eine hinreichend genaue Schätzung der Kanalqualität spielt eine entscheidende Rolle bei der Auswahl der für eine Übertragung verwendeten Modi (das heißt beim Umschalten zwischen Kanalmodi FR und HR und/oder zwischen Codemodi), daher auch beim ganzen AMR-Konzept. Idealerweise sollte die von einem Benutzer wahrgenommene Sprachqualität als Kriterium für die Auswahl eines Modus dienen. Es ist daher erforderlich, eine Metrik zu definieren, die es erlaubt, eine solche a priori subjektive Qualität objektiv zu messen. Möglichkeiten zur Herleitung einer solchen Metrik der Kanalqualität sind burstweise RxLev, RxQual im GSM-System, DTX-Activation, Frequency Hopping Activation, bitweise oder burstweise Kanalzustandsinformation CSI (Channel State Information) aus dem Entzerrer, eine Restfehlerrate (Residual Error Rate) des Kanaldecoders, Bad Frame Indicator (BFI), Error Concealment im Kanal- oder Sprachdecoder etc.

Die vorliegende Erfindung basiert auf einer Abschätzung der Übertragungsqualität auf der Grundlage von Kanalzustandsinformation (CSI), wie sie zum Beispiel in Form von Softbits von einem Entzerrer eines herkömmlichen Mobilfunkempfängers geliefert wird. Derartige Softbits entsprechen jeweils einem Bit des per Funk übertragenen Nachrichtensignals und umfassen eine gegebene Anzahl von Bits, zum Beispiel 8 oder 16. Das Softbit kann als vorzeichenbehaftete Ganzzahl mit Werten zwischen  $-2^{i-1}$  und  $2^{i-1}-1$ ,  $i =$  zum Beispiel 8 oder 16, aufgefaßt werden und liefert ein Maß für die Sicherheit, mit der ein Bit des Nachrichtensignals im Entzerrer erkannt worden ist. So bezeichnet zum Beispiel ein Wert  $-2^{i-1}$  des Softbits die sichere Erkennung eines Bits „-1“ des Nachrichtensignals, der Wert  $2^{i-1}-1$  die sichere Erkennung des Werts „+1“, wobei der Wert -1 logisch EINS und +1 logisch NULL zugeordnet ist. Dazwischenliegende Werte entsprechen jeweils unterschiedlich sicheren Erkennungen. Das Vorzeichen (MSB) des Softbits beinhaltet die Entscheidung des Entzerrers, ob das gesendete Bit des Nachrichtensignals +1 oder -1 war. Der Betrag des Softbits gibt an, wie sicher diese Entscheidung war, das heißt

sie ist ein Maß für die Zuverlässigkeit, daß die Zuordnung des MSB zum gesendeten Bit richtig ist.

- Diese Softbits werden in dem Empfänger herkömmlicherweise dafür genutzt, das gesendete Nachrichtensignal möglichst originalgetreu wiederherzustellen. Für eine Abschätzung der Übertragungsqualität eines Kanals sind die darin enthaltenen Zuverlässigkeitsmaße nicht geeignet. Der Grund dafür ist, daß die Übertragungsqualität von Mobilfunkkanälen durch Schwankungen der Übertragungsqualität bedingt ist, die auf unterschiedliche Ursachen zurückgehen. So wird zum Beispiel das sogenannte Short-Term-Fading, das heißt schnelle Änderungen der Empfangsleistung innerhalb von einigen Millisekunden, im allgemeinen durch Reflexion, Brechung und Interferenzen bei ansonsten unveränderter räumlicher Umgebung hervorgerufen. Abschattung durch langsame Änderung der geographischen Umgebung, hervorgerufen durch die Bewegung der einzelnen Mobilfunkteilnehmer, führt zum Long Term Fading, bei dem sich die mittlere Empfangsleistung in Zeiträumen von einigen Sekunden ändert. Auswirkungen des Short Time Fading auf die Übertragungsqualität können in einfacher Weise durch zeitliche Verschachtelung (Interleaving) von Datenblöcken reduziert werden. Kurzfristige Verschlechterungen des Empfangssignals wirken sich auf die Erkennungssicherheit des Entzerrers stark aus, führen aber, solange sie durch Verschachtelung abgefangen werden können, noch nicht zwangsläufig zu einer Verschlechterung der übertragenen Sprachqualität und sollten deshalb bei deren Abschätzung unberücksichtigt bleiben.
- 30 Eine einfache Möglichkeit, das Ziel einer einfachen und schnellen Abschätzung der Übertragungsqualität zu erreichen, ist gemäß der vorliegenden Erfindung eine Tiefpaßfilterung von Zuverlässigkeitswerten einer übertragenen Folge von Bits.
- 35 Diese Zuverlässigkeitswerte werden vorzugsweise aus den Softbits gewonnen, indem der Betrag des als vorzeichenbehaftete ganze Zahl angenommenen Softbits gewonnen wird.

Es ist ferner bevorzugt, daß der Tiefpaßfilterung eine Mittelwertbildung über die Zuverlässigkeitswerte einer gegebenen ersten Anzahl  $n$  von übertragenen Bits vorangeht, bei der aus  
5 einer gegebenen zweiten Anzahl  $N$  von Bits die  $n$  Bits mit der geringsten Zuverlässigkeit der Zuordnung ausgewählt werden und der Mittelwert über die Zuverlässigkeitswerte dieser  $n$  Bits gebildet wird. Der Grund für diese Maßnahme ist, daß auch bei einer schlechten Übertragungsqualität der Entzerrer  
10 häufig noch sehr viele Bits mit sehr hoher Zuverlässigkeit liefert beziehungsweise zuordnet, so daß bei Mittelung über die Zuverlässigkeitswerte sämtlicher übertragenen Bits der erhaltene Mittelwert nur ein recht unempfindliches Maß für die Übertragungsqualität darstellen würde.

15

Die Zahlen  $n$ ,  $N$  stehen vorzugsweise in einem Verhältnis  $5n < N < 20n$ , vorzugsweise  $10n \approx N$ . Ein Burst eines nach AMR-Konvention übertragenen Nachrichtensignals umfaßt  $N=114$  Bits. Aus diesen werden die  $n=10$  unsichersten ausgewählt und für  
20 die Mittelwertbildung herangezogen.

Die Tiefpaßfilterung wird vorzugsweise mit unvollständiger Unterdrückung im Sperrbereich oberhalb von einigen wenigen Hz durchgeführt. Hierfür eignet sich zum Beispiel ein Equi-  
25 ripple-FIR-Filter. Die unvollständige Unterdrückung erlaubt es, auf abrupte, dauerhafte Änderungen der Übertragungsqualität schneller zu reagieren, als dies bei einer Filterung mit vollständiger Unterdrückung der Fall wäre.

30 Das tiefpaßgefilterte Signal wird vorzugsweise mit wenigstens einer Schwelle verglichen, um ein Vergleichsergebnis zu erhalten, das als Steuersignal zum Umschalten zwischen unterschiedlichen Übertragungsmodi des Nachrichtensignals angewendet wird. Um ein schnelles Hin- und Herschalten zwischen  
35 Übertragungsmodi zu verhindern, wenn die Übertragungsqualität in einem Grenzbereich schwankt, ist es zweckmäßig, eine Hysterese bei der Umschaltung zwischen verschiedenen Übertra-

gungsmodi einzuführen. Hierfür können zwei unterschiedlichen Übertragungsmodi zwei Schwellen dergestalt zugeordnet werden, daß von einem ersten der zwei Übertragungsmodi auf den zweiten umgeschaltet wird, wenn die niedrigere der zwei Schwellen unterschritten wird, und von dem zweiten auf den ersten Übertragungsmodus umgeschaltet wird, wenn die höhere der zwei Schwellen überschritten wird. Wenn die unterschiedlichen Übertragungsmodi unterschiedliche Datenraten aufweisen, ist ferner vorzugsweise die Anzahl  $N$  der Bits, aus denen die jeweils unzuverlässigsten Softbits ausgewählt werden, für jeden Übertragungsmodus proportional zu seiner Datenrate vorgegeben. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß die Geschwindigkeit, mit der auf eine Änderung der Übertragungsqualität reagiert werden kann, für die unterschiedlichen Übertragungsmodi unabhängig von ihrer Datenrate die gleiche ist.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren. Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild einer Basisstation eines Telekommunikationssystems mit mobilen Endgeräten, die eine Vorrichtung zur Abschätzung der Übertragungsqualität gemäß der vorliegenden Erfindung umfaßt;

Figur 2 ein Blockschaltbild eines mobilen Endgeräts, das mit einer Vorrichtung gemäß der Erfindung ausgestattet ist und mit der Basisstation aus Figur 1 kommuniziert;

Figur 3 zeigt einen gemessenen Verlauf des Long Term Fading im Verlauf eines Nachrichtensignals;

Figur 4 zeigt das Ergebnis einer Abschätzung der Empfangsqualität für das gleiche Nachrichtensignal bei Mittelung über die zehn Bits mit niedrigstem Zuverlässigkeitswert innerhalb eines Burst;

Figur 5 zeigt das Ergebnis bei Mittelung über sämtliche Bits eines Burst;

Figur 6 zeigt Impulsantwort und Frequenzgang eines Tiefpaß-  
5 filters einer erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

Figur 7 veranschaulicht die Umsetzung eines Schätzwerts der Übertragungsqualität eines Nachrichtensignals in ein Steuer-  
signal zum Umschalten zwischen unterschiedlichen Übertra-  
10 gungsarten.

Figur 1 zeigt stark schematisiert einen Ausschnitt aus einer Basisstation für ein Telekommunikationssystem, das eine Vor-  
richtung 1 zur Abschätzung der Übertragungsqualität eines di-  
15 gitalen Nachrichtensignals verwendet. Die Basisstation emp-  
fängt das digitale Nachrichtensignal über eine Antenne 2. Ein  
an die Antenne 2 angeschlossener Entzerrer 3 liefert für je-  
des von der Antenne empfangene Bit ein Softbit, das eine  
Breite von zum Beispiel 8 Bit hat.

20

Das Ausgangssignal des Entzerrers wird Verarbeitungsschaltun-  
gen zum Rekonstruieren des übertragenen Nachrichtensignals  
zugeführt, die in der Figur nicht dargestellt sind. Der Aus-  
gang des Entzerrers 3 ist ferner an einen Eingang eines CSI-  
25 Generators 4 der Abschätzungsvorrichtung 1 angeschlossen. Der  
CSI-Generator 4 schätzt das Short Term Fading des Übertra-  
gungskanals, wobei er die Übertragungsqualität jedes einzel-  
nen Bursts des Nachrichtensignals ermittelt. Je nach Übertra-  
gungsmodus des Nachrichtensignals enthält dieses eine unter-  
30 schiedliche Anzahl von Bursts pro Sprachrahmen. Bei Fullrate-  
Übertragung umfaßt ein Sprachrahmen vier Bursts, bei Half-  
rate-Übertragung zwei.

Die Verarbeitung jedes einzelnen Burst wird für einen Entzer-  
35 rer mit einer Auflösung von 8 Bit entsprechend dem nachfol-  
gend angegebenen C-Programmcode durchgeführt.



## C Programmcode

```
5 Word16 num_to_compute=10
  Word16 sort[128];

  /* Initialisierung */
  for (n=0;n<128;n++)
10 sort[n] = 0

  /* Bits mit bestimmter Zuverlässigkeit zählen */
  for (n=0;n<114;n++)
    sort [ abs(burst[n]) ]++;

15 n=0; summe=0;
  while(1) {
    if(sort)[n]==0 /* kein Bit mit Zuverlässigkeit n vorhanden
    */
20 n++;
    else{
      if(sort)[n]<num_to_compute){
        summe += sort[n]*n; /* Anzahl der noch zu berechnenden Bits
        ermitteln*/
25 n++;
      }
      else{
        summe += num_to_compute*n;
        break;
30 }
    }
  }
```

Das Vorzeichen eines jeden Softbits stimmt immer mit dem vermutlichen Wert des empfangenen Bits überein, und der Betrag  
35 ist ein Zahlenwert zwischen 0 und 127, der ein Maß für die Zuverlässigkeit der Entscheidung über das Vorzeichen beinhaltet.

tet. Dabei steht ein Betrag von 0 für eine sehr unsichere und 127 für eine sehr sichere Entscheidung.

Für die  $2^7=128$  möglichen verschiedenen Werte der Zuverlässig-  
5 keitsinformation wird ein temporäres Datenfeld „sort“ der  
Größe 128 angelegt und mit 0 initialisiert. In einer ersten  
Schleife wird für die einzelnen Softbits „burst[n]“,  $0 < n < 114$ ,  
zunächst durch Bildung des Betrages ein Maß für die Wahr-  
scheinlichkeit gewonnen, daß das Vorzeichen des Softbits mit  
10 dem entsprechenden Bit des übertragenen Nachrichtensignals  
übereinstimmt, und die Anzahl der Bits innerhalb des Bursts  
mit einem bestimmten Zuverlässigkeitswert wird ermittelt und  
entsprechend diesem Wert in dem Feld „sort“ abgelegt. Dabei  
repräsentiert der Index die Feldes die Zuverlässigkeit und  
15 der Inhalt des Feldes die Anzahl der in dem Burst vorhandenen  
Bits mit dieser Zuverlässigkeit. So bedeutet zum Beispiel  
„sort[10]=12“, daß es 12 Bits mit einer Zuverlässigkeit von  
10 gibt. In einer zweiten Schleife werden beginnend vom Index  
0 mit der niedrigsten Zuverlässigkeit die Zuverlässigkeits-  
20 werte der 10 am wenigsten zuverlässigen Bits aufsummiert.  
Division der erhaltenen Summe durch die Zahl der aufaddierten  
Bits liefert einen ersten Mittelwert.

Der CSI-Generator 4 führt ferner eine zweite Mittelwertbil-  
25 dung aus, bei der jeweils die oben erwähnten Mittelwerte über  
die 10 Bits mit dem niedrigsten Zuverlässigkeitswert eines  
Bursts für eine Zahl K von Bursts addiert und durch K divi-  
diert werden. Die Zahl K ist gleich 2 bei einer Halbraten-  
übertragung und gleich 4 bei einer Vollratenübertragung. Sie  
30 entspricht also der Zahl der Bursts pro Rahmen, das heißt sie  
ist proportional zur Datenrate des Übertragungsmodus. Durch  
die Abhängigkeit der Zahl der berücksichtigten Bursts vom  
Übertragungsmodus wird erreicht, daß Schätzwerte der Übertra-  
gungsqualität durch die zweite Mittelwertbildung mit einer  
35 festen, von der Übertragungsrate unabhängigen Wiederholrate  
zur Verfügung stehen.

Das durch diese Mittelwertbildungen erhaltene Ausgangssignal des CSI-Generators 4 ist annähernd proportional zum Short Term Fading des Mobilfunkkanals, auf dem das Nachrichtensignal übertragen wird. Die sich daraus ergebenden starken Schwankungen des Ausgangssignals des CSI-Generators 4 werden mit Hilfe eines Tiefpaßfilters 5 unterdrückt. Der Grund für die Verwendung des Tiefpaßfilters 5 anstelle einer Mittelwertbildung über ein größeres Zeitintervall ist, daß eine einfache Mittelwertbildung über mehrere Rahmen hinweg zu keinem befriedigenden Ergebnis führen würde, da kurzfristige starke Störungen weiterhin zu einer erheblichen Abnahme der geschätzten Übertragungsqualität führen würden, die einen Wechsel des Übertragungsmodus als notwendig erscheinen lassen könnte, selbst wenn die Abnahme nur so kurze Zeit dauert, daß sie durch Interleaving kompensiert werden kann. Eine ungewichtete Mittelwertbildung stellt also ein schlechtes Tiefpaßfilter dar. Deshalb ist bei der Abschätzungsvorrichtung 1 an den Ausgang des CSI-Generators 4 das Tiefpaßfilter 5 mit folgenden Spezifikationen angeschlossen:

- Filtertyp: FIR Equiripple Tiefpaßfilter (konstanter Sperrbereich)
- Filterordnung: 28
- Abtastrate: 50 Hz
- Durchlaßbereich: 0,2 Hz
- Sperrbereich: 1,8 Hz bei 20 db Dämpfung

Figur 6 zeigt in Teil A die Übertragungsfunktion  $h(t)$  eines solchen Filters, Teil B zeigt den Frequenzgang  $20\log(|H(2\pi f)|)$  in Dezibel als Funktion der Frequenz  $f$  in Hz. Prinzipiell sind auch andere Möglichkeiten einer Tiefpaßfilterung denkbar, wie zum Beispiel Butterworth-, Tschebyscheff-, IIR-Filter etc. oder eine gewichtete Mittelwertbildung, wobei das Gewicht eines Softbits mit zunehmendem Alter abnimmt.

Figur 3 zeigt einen exemplarisch gemessenen Verlauf des Long Term Fading eines realen Nachrichtensignals über 2000 Rahmen, entsprechend einer Zeitspanne von 40 Sekunden (Übertragungs-

rate 50 Rahmen pro Sekunde). An der Abszisse ist das Signal-Rausch-Verhältnis  $C/(I+N)$  in Dezibel aufgetragen.

Figur 4 zeigt die vom Tiefpaßfilter 5 gelieferte Abschätzung der Empfangsqualität des Nachrichtensignals mit dem in Figur 3 dargestellten Fading-Verhalten. An der Abszisse sind die numerischen Werte des Ausgangssignals des Tiefpaßfilters 5 aufgetragen, die zwischen 0 und 127 (für 8 Bit breite Softbits) liegen können. Wie man sieht, stimmen die Zeitpunkte des Auftretens der Extrema der Signalqualität aus Figur 3 und der Abschätzung aus Figur 4 bei ca. 700, 1070 und 1490 Rahmen ausgezeichnet überein. Auch die Amplitude der Ausschläge der Abschätzung aus Figur 4 stimmt gut mit dem in Figur 3 gezeigten Verlauf überein.

15

Figur 5 zeigt zum Vergleich das Ergebnis einer Abschätzung, bei der sämtliche 114 Softbits eines Bursts berücksichtigt wurden, und nicht nur die zehn mit dem geringstem Zuverlässigkeitswert, wie im Fall von Figur 4. Zwar stimmt die Lage der Extrema weiterhin gut mit der der Extrema in Figur 3 überein, doch ist die Amplitude der Ausschläge auf etwa die Hälfte reduziert. Bei 760 Rahmen zeigt die Abschätzung ein Minimum, dem kein Minimum der gemessenen Fading-Kurve aus Figur 3 entspricht. Die Zuverlässigkeit der Abschätzung ist daher insgesamt geringer als im Fall der Figur 4.

Wie man sieht, läßt sich durch Auswählen und Mitteln der  $n=10$  Bits mit dem niedrigsten Zuverlässigkeitswert aus einem Burst von  $N=114$  Bits der Verlauf der Meßkurve aus Figur 3 gut reproduzieren. Es liegt auf der Hand, daß je nach Einsatzbedingungen, Qualität des Entzerrers 3 oder anderen Faktoren ein anderer Wert für die Zahl  $n$  der ausgewählten Bits eine bessere Übereinstimmung der Abschätzung mit einem gemessenen Qualitätsverlauf ergeben kann. Es wird angenommen, daß in den praktisch relevanten Fällen ein Verhältnis von  $5n < N < 20n$  erfüllt sein wird.

Das Ausgangssignal des Tiefpaßfilters 5 liegt am Eingang eines sogenannten Metrikgenerators 6 an. Bei diesem Metrikgenerator 6 handelt es sich um einen weiterentwickelten Komparator, der das Filter-Ausgangssignal mit einer Mehrzahl von Schwellen vergleicht und in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis ein Steuersignal von 2 Bit Breite erzeugt. Den Schwellen entsprechende horizontale Linien A,B,C sind in Figur 7 über einer Kurve gezeigt, die der Kurve aus Figur 3 entspricht. Wenn das Ausgangssignal  $L_{\text{filt}}$  des Tiefpaßfilters 5 größer ist als die Schwelle B, die Übertragungsqualität also sehr gut ist, hat das Steuersignal den binären Wert 10. Bei einer guten Kanalqualität mit  $B > L_{\text{filt}} > A$  hat es den binären Wert 11, bei einer schlechten Kanalqualität mit  $A > L_{\text{filt}} > C$  den Wert 01 und bei einer sehr schlechten Kanalqualität  $L_{\text{filt}} > 10$  den Wert 00. Wie man sieht, ändert sich jeweils nur ein Bit des Steuersignals, wenn das Filterausgangssignal  $L_{\text{filt}}$  eine der Schwellen überquert; das heißt das Steuersignal ist Gray-codiert.

Die Schwellen A,B,C sind frei wählbar und geben jeweils die Grenzen an, an denen der Übertragungsmodus umgeschaltet werden soll. Sie haben folgende Bedeutung:

- Schwelle A: Umschaltung vom Übertragungsmodus mit der höchsten Sprachrate zu einem Übertragungsmodus mit mittlerer Sprachrate bei Unterschreitung der Schwelle,
- Schwelle B: Umschaltung von dem Übertragungsmodus mit mittlerer Sprachrate zu dem mit der höchsten Sprachrate bei Überschreitung der Schwelle; und
- Schwelle C: Umschaltung von der mittleren Sprachrate zum Übertragungsmodus mit der niedrigsten Sprachrate und umgekehrt.

Indem für die Schwelle B ein höherer Wert gewählt wird als für die Schwelle A, wird für den Umschaltvorgang eine Hysteresis herbeigeführt, das heißt die Kanalqualität muß für die Umschaltung von der mittleren zur höchsten Rate besser sein

als bei der Umschaltung von der höchsten zur mittleren Rate. Dadurch wird ein ständiges Umschalten zwischen diesen zwei Übertragungsmodi verhindert, wenn die Kanalqualität im Bereich der Schwellen A,B schwankt.

5

Das Steuersignal liegt an einem ersten Eingang einer Steuereinheit 7 an. Die Steuereinheit 7 wertet das Steuersignal aus und bewirkt die Ratenanpassung für die Übertragung von dem mobilen Endgerät zu der Basisstation (Uplink). Hierfür überträgt sie eine angeforderte Uplinkrate (UL\_REQ\_Rate) inband, das heißt zusammen mit den Sprachbits, an das mobile Endgerät. Das mobile Endgerät dagegen überträgt die gesendete Uplinkrate als UL\_RATE und das Steuersignal an die Basisstation.

15

Figur 2 zeigt ein stark schematisiertes Blockschaltbild eines mobilen Endgeräts, das mit der Basisstation aus Figur 1 zusammenarbeiten kann. Es umfaßt wie die Basisstation einen Entzerrer 3, der anhand von über eine Antenne 2 empfangenen Nachrichtensignalen Softbits an eine Abschätzungsvorrichtung 1 liefert, die genau wie die aus Figur 1 einen CSI-Generator 4, einen Tiefpaßfilter 5 und einen Metrikgenerator 6 umfaßt. Das vom Metrik-Generator 6 erzeugte Steuersignal wird über eine Antenne 8 an die Steuereinheit 7 der Basisstation übertragen, die wie oben angegeben den Downlink-Übertragungsmodus in Abhängigkeit vom von dem mobilen Endgerät gelieferten Steuersignal anpaßt.

20

25

Die Steuereinheit 7 wertet das über die Antenne 2 von dem mobilen Endgerät empfangene Steuersignal in der gleichen Weise aus, wie das vom Metrikgenerator 6 der Basisstation gelieferte.

30

Die Umwandlung des Signals  $L_{\text{filt}}$  in ein Steuersignal von 2 Bit Breite ist nötig, da die Steuereinheit 7, um die Ratenanpassung des Downlinks von der Basisstation zu dem mobilen Endgerät zu steuern, ständig eine Information über die Qualität

35

- des Downlinks benötigt, die ihr vom mobilen Endgerät geliefert werden muß. Zur Übertragung dieser Information stehen aber nur sehr wenige Bits zur Verfügung. Eine Übertragung nur der signifikantesten Bits des Filterausgangssignals  $L_{\text{filt}}$  würde deshalb zu grobe Quantisierung ergeben. Eine Übertragung eines feiner quantisierten oder vollständigen Filterausgangssignals hingegen müßte auf mehrere Rahmen aufgeteilt werden, was allerdings zu einer deutlichen Erhöhung der Umschaltverzögerung führen würde. Das zwei Bit breite Steuersignal des Metrikgenerators 6 hingegen kann in jedem Sprachrahmen an die Basisstation übertragen werden, so daß diese nach jedem Sprachrahmen den Übertragungsmodus neu festlegen kann.
- 15 Diese Auswertung des Steuersignals in der Steuereinheit 7 erfolgt für Uplink- und Downlink-Übertragung in gleicher Weise wie folgt: Den Steuersignalwerten dual 10,11,01 und 00 werden jeweils Zahlenwerte 3,2,1 beziehungsweise 0 zugeordnet, die sich monoton mit der Übertragungsqualität ändern. Der aktuelle Zahlenwert und die letzten sieben Zahlenwerte (das heißt die Ergebnisse der Abschätzung der Übertragungsqualität für die letzten acht Rahmen) werden aufsummiert, und abhängig von der Summe wird ein Übertragungsmodus gewählt, der eine Sprachübertragungsrate festlegt. Diese wird im Fall des Downlinks zum Senden verwendet und im Falle des Uplink als Befehl zum Einstellen einer Uplinkrate an das mobile Endgerät gesendet.
- 30 Aufeinanderfolgende Zahlenwerte dürfen sich jeweils nur um eine Stufe ändern, das heißt zum Beispiel auf einen Zahlenwert von 3 kann nur wieder erneut der Zahlenwert 3 oder 2 folgen. Dementsprechend kann auch die in Abhängigkeit davon festgelegte Übertragungsrate sich zwischen zwei Rahmen nur um eine Stufe ändern. Dies kann als a priori Information ausgenutzt werden, um Übertragungsfehler und damit sehr störende Sprachmodulsfehler zu minimieren.
- 35

Anstelle der hier beschriebenen zentralisierten Entscheidung über die zu verwendenden Übertragungsmodi für Up- und Downlink durch die Steuereinheit der Basisstation ist auch eine Abwandlung denkbar, bei der das mobile Endgerät selbstständig über den für Uplink und/oder Downlink zu verwendenden Übertragungsmodus entscheidet und dementsprechende Einstellbefehle an die Basisstation sendet.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Abschätzung der Übertragungsqualität eines digitalen Nachrichtensignals, bei dem für von einem Sender übertragene Bit am Empfänger ein Wert des Bits zugeordnet und ein Maß für die Zuverlässigkeit der Zuordnung ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Maß für die Übertragungsqualität durch eine Tiefpaßfilterung der Zuverlässigkeitswerte einer übertragenen Folge von Bits gewonnen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert und das Maß für seine Zuverlässigkeit bitweise ermittelt und zu einem einheitlichen Datenwort (Softbit) zusammengefaßt werden und die Tiefpaßfilterung über die Beträge der Softbits ausgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Tiefpaßfilterung eine Mittelwertbildung über die Wahrscheinlichkeitswerte einer gegebenen ersten Anzahl  $n$  von übertragenen Bits vorangeht, und die Tiefpaßfilterung über die erhaltenen Mittelwerte vorgenommen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß aus einer gegebenen zweiten Anzahl  $N$  von Bits die  $n$  Bits mit der geringsten Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit der Zuordnung ausgewählt werden und der Mittelwert über die Wahrscheinlichkeiten dieser  $n$  Bits gebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden möglichen Wert der Wahrscheinlichkeit die Zahl derjenigen Bits unter den  $N$  Bits ermittelt wird, die den Wert aufweisen.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß  $5n < N < 20n$  und vorzugsweise  $10n \approx N$  ist.

7. Verfahren nach Anspruch 4,5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die N Bits jeweils eine Organisationseinheit des zwischen Sender und Empfänger übertragenen Nachrichtensignals bilden.

5

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefpaßfilterung mit unvollständiger Unterdrückung im Sperrbereich durchgeführt wird.

10

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das tiefpaßgefilterte Maß mit wenigstens einer Schwelle (A,B,C) verglichen wird, um ein Vergleichsergebnis zu erhalten, das als Steuersignal zum Umschalten zwischen unterschiedlichen Übertragungsmodi des Nachrichtensignals angewendet wird.

15

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwei unterschiedlichen Übertragungsmodi zwei Schwellen (A,B) dergestalt zugeordnet sind, daß von einem ersten der zwei Übertragungsmodi auf den zweiten umgeschaltet wird, wenn die niedrigere der zwei Schwellen (A) unterschritten wird, und von dem zweiten auf den ersten Übertragungsmodus umgeschaltet wird, wenn die höhere (B) der zwei Schwellen überschritten wird.

20

25

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, soweit auf Anspruch 4 zurückbezogen, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Übertragungsmodi unterschiedliche Datenraten aufweisen, und daß die zweite Anzahl N für jeden Übertragungsmodus proportional zur Datenrate vorgegeben ist.

30

12. Vorrichtung zur Abschätzung der Übertragungsqualität eines digitalen Nachrichtensignals, zum Anschließen an den Ausgang eines Entzerrers (3) eines Empfängers für das Nachrichtensignal, wobei die Vorrichtung (1) vom Entzerrer (3) für von einem Sender übertragene Bits diesen Bits vom Entzerrer

35

(3) zugeordnete Bitwerte und ein Maß für die Zuverlässigkeit der Zuordnung der übertragenen Bits empfängt, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (1) einen Tiefpaß (5) umfaßt, der durch Glätten von schnellen Schwankungen des Zuverlässigkeitsmaßes einer übertragenen Folge von Bits ein für die Abschätzung der Übertragungsqualität repräsentatives Signal liefert.

10 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Rechenschaltung (4) zum Berechnen des Mittelwerts der Zuverlässigkeitsmaße einer gegebenen Anzahl  $n$  von übertragenen Bits umfaßt.

15 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Rechenschaltung (4) Mittel zum Auswählen der  $n$  Bits mit dem niedrigsten Zuverlässigkeitsmaß aus einer Menge von  $N$  Bits ( $N > n$ ) umfaßt.

20 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Maß für die Zuverlässigkeit ein digitaler Wert von  $i$  Bit Breite ist, und daß die Mittel zum Auswählen (4)  $2^i$  Speicherplätze zum Abspeichern von Zählwerten der Häufigkeiten des Auftretens der darstellbaren Wahrscheinlichkeitswerte umfassen.

25 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die  $N$  Bits eine Organisationseinheit des zwischen einem Sender und dem Empfänger übertragenen Nachrichtensignals bilden.

30 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Tiefpaßfilter (5) eine unvollständige Unterdrückung im Sperrbereich aufweist.

35 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Tiefpaßfilter (5) ein Equiripple-FIR-Tiefpaßfilter ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, gekennzeichnet durch einen Metrikgenerator (6), der das Ausgangssignal des Tiefpaßfilters (5) empfängt, es mit wenigstens einer Schwelle (A,B,C) vergleicht und ein Ausgangssignal liefert, das in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs einen zu verwendenden Übertragungsmodus festlegt.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Metrik-Generator (6) das Ausgangssignal des Tiefpaßfilters (5) mit zwei Schwellen (A,B) vergleicht und das Steuersignal von einem ersten Zustand in einen zweiten umschaltet, wenn die niedrigere (A) der zwei Schwellen unterschritten wird, und von dem zweiten Zustand in den ersten umschaltet, wenn die höhere (B) der zwei Schwellen überschritten wird.
21. Mobiles Endgerät für ein Mobilfunksystem, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 20 umfaßt, und daß das Endgerät eingerichtet ist, um ein von der Vorrichtung (1) geliefertes, für die Abschätzung der Übertragungsqualität repräsentatives Steuersignal an eine Basisstation zu übertragen.
22. Endgerät nach Anspruch 21, soweit auf Anspruch 19 oder 20 rückbezogen, dadurch gekennzeichnet, daß das an die Basisstation übertragene Steuersignal das Ausgangssignal des Metrikgenerators (6) ist.
23. Basisstation für ein Mobilfunksystem, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 20 umfaßt und eine Steuereinheit (7) umfaßt, die in Abhängigkeit von einem für die Abschätzung der Übertragungsqualität repräsentative Steuersignal den für die Übertragung zwischen der Basisstation und zugeordneten mobilen Endgeräten verwendeten Übertragungsmodus bestimmt.

24. Basisstation nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (7) eingerichtet ist, den verwendeten Übertragungsmodus anhand eines von dem mobilen Endgerät übertragenen Steuersignals zu bestimmen.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Zusammenfassung

Verfahren und eine Vorrichtung zur Abschätzung der Übertragungsqualität eines digitalen Nachrichtensignals

5

Ein Verfahren zur Abschätzung der Übertragungsqualität eines digitalen Nachrichtensignals wird angegeben, bei dem für jedes von einem Sender übertragene Bit am Empfänger ein Maß für die Zuverlässigkeit seiner richtigen Erkennung ermittelt und einer Tiefpaßfilterung unterzogen wird. Eine Vorrichtung (1) zur Durchführung des Verfahrens ist an einen Entzerrer (3) anschließbar und umfaßt einen Tiefpaßfilter (5), der durch Glätten des Wahrscheinlichkeitsmaßes ein für die Abschätzung der Übertragungsqualität repräsentatives Signal liefert.

15

Figur 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



FIG 1

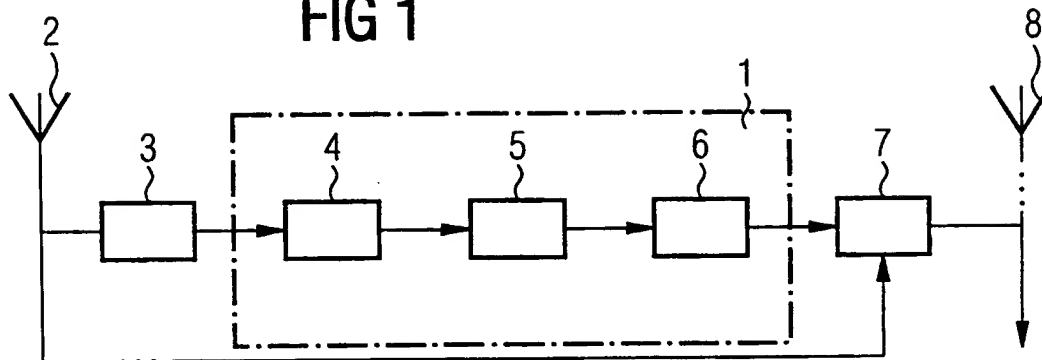
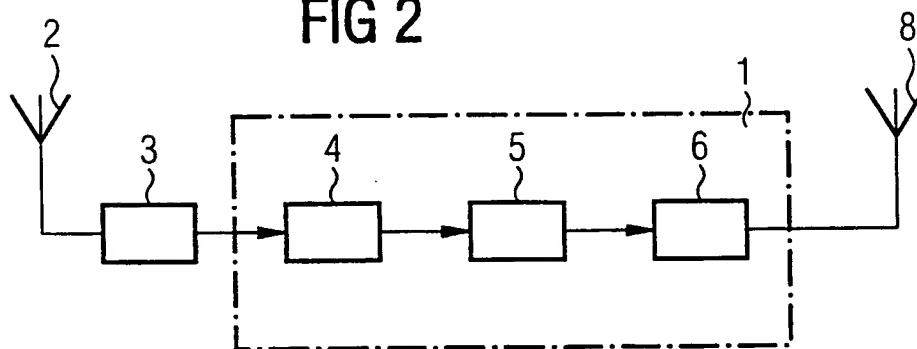


FIG 2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG 3

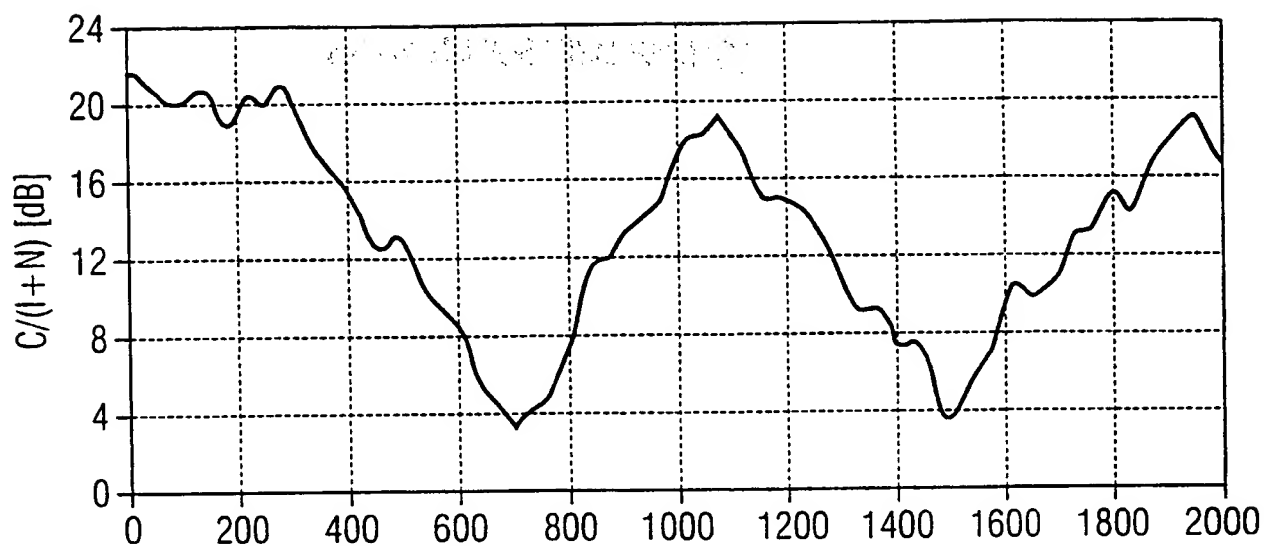
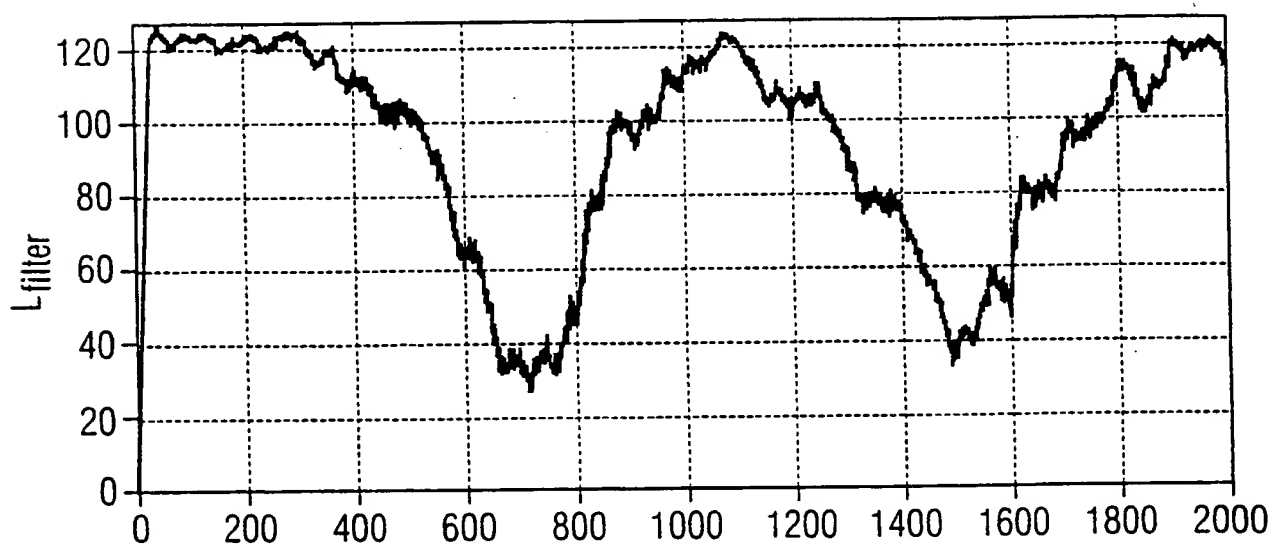


FIG 4



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG 5

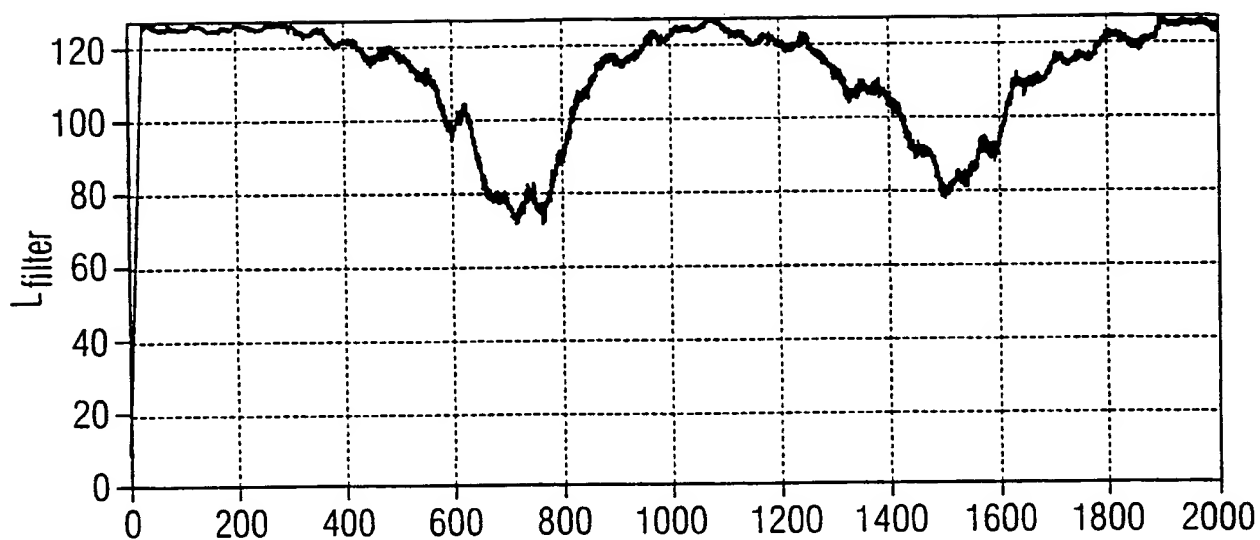
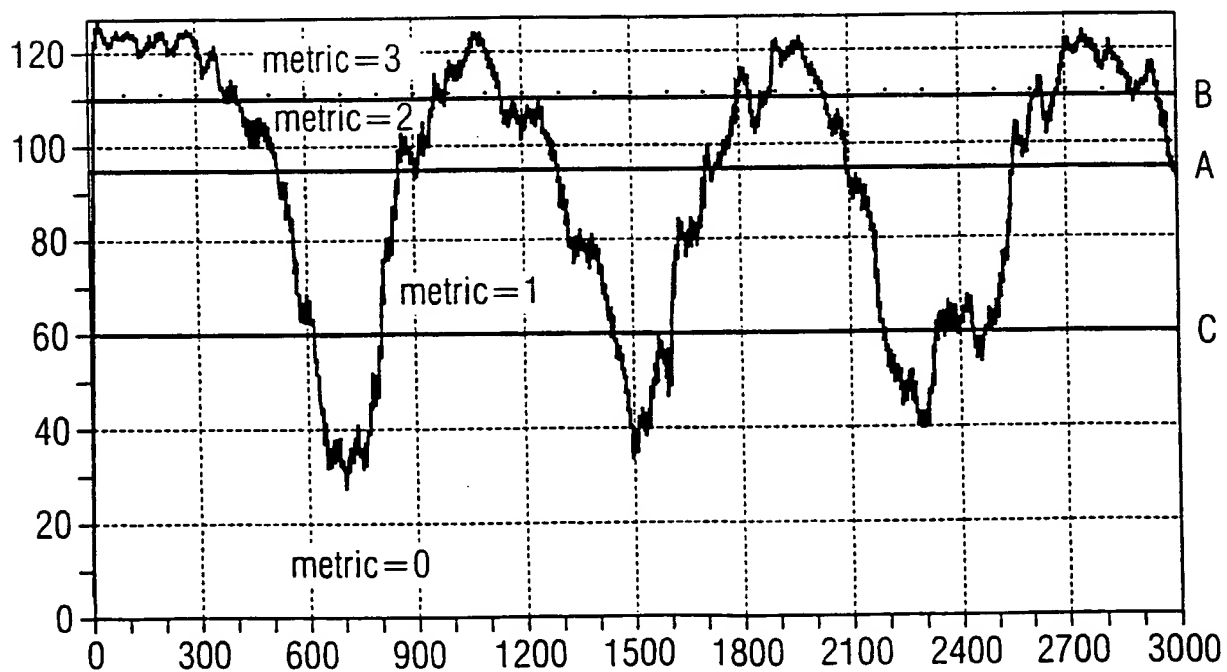


FIG 7



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG 6A

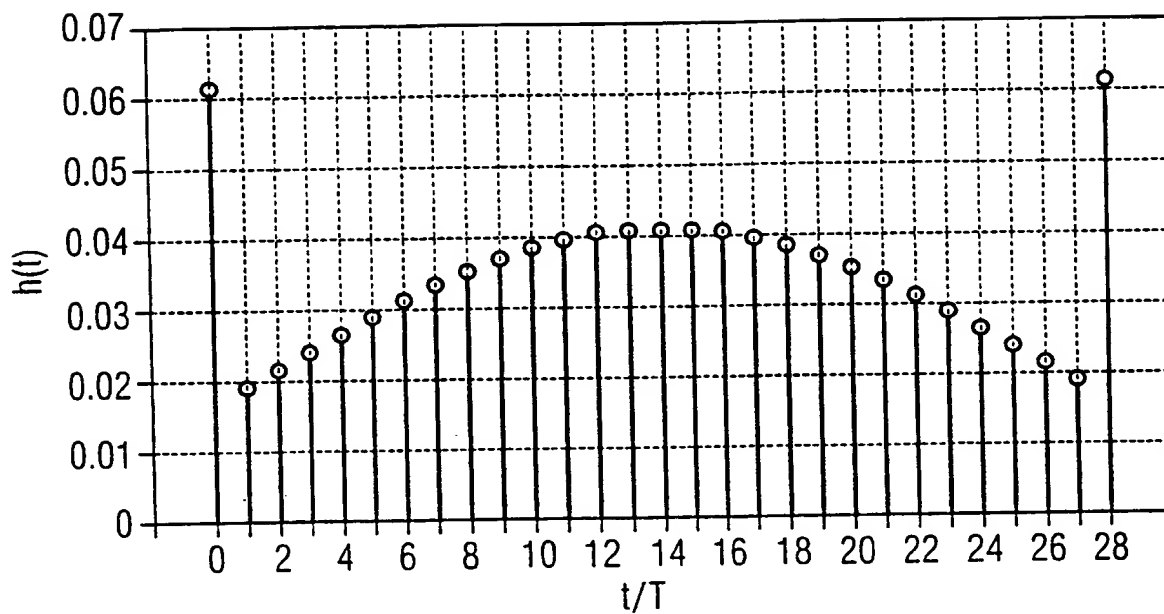
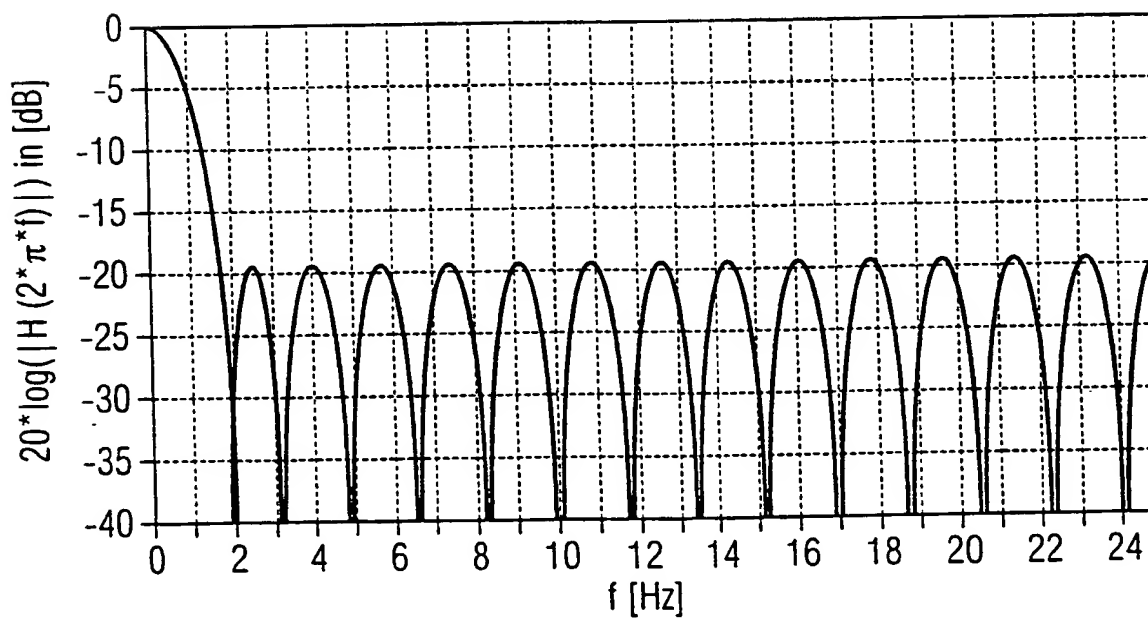


FIG 6B



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 99/02737

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04L1/20 H04L1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 432 778 A (MINDE TOR B ET AL) 11 July 1995 (1995-07-11) abstract column 4, line 26 - line 35 column 5, line 5 - line 7 column 5, line 55 - line 62	1-3, 12, 13
Y		9, 10, 19-24
Y	WO 98 03030 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD ;JOKINEN HARRI (FI); HAKASTE MARKUS (FI);) 22 January 1998 (1998-01-22) page 3, line 4 - line 11 page 4, line 24 -page 5, line 16	9, 10, 19-24

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 March 2000

Date of mailing of the international search report

16/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

MARTINEZ MARTINEZ, V

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Patent Application No

PCT/DE 99/02737



Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5432778 A	11-07-1995	SE 470372 B	31-01-1994
		AU 663965 B	26-10-1995
		AU 4517093 A	24-01-1994
		BR 9305555 A	08-11-1994
		CA 2114715 A	06-01-1994
		CN 1081298 A	26-01-1994
		EP 0612453 A	31-08-1994
		FI 940828 A	22-02-1994
		JP 6510413 T	17-11-1994
		MX 9303653 A	31-01-1994
		NZ 253806 A	27-08-1996
		SE 9201923 A	24-12-1993
		WO 9400938 A	06-01-1994
		SG 43785 A	14-11-1997
WO 9803030 A	22-01-1998	FI 962834 A	13-01-1998
		AU 3445397 A	09-02-1998
		EP 0976282 A	02-02-2000

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>GR 98 P 8106 P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE99/02737</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>01/09/1999</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) <b>22/09/1998</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>H04L1/20</b>		
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		
<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.</p>		
<p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts</li><li>II <input type="checkbox"/> Priorität</li><li>III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</li><li>IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</li><li>V <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</li><li>VI <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen</li><li>VII <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</li><li>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</li></ul>		
Datum der Einreichung des Antrags  <b>28/03/2000</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  <b>14.12.2000</b>	
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   <b>Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465</b>	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Pajatakis, E</b>  Tel. Nr. +49 89 2399 8898  	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

PCT

An:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Postfach 22 16 34  
D-80506 München  
ALLEMAGNE

ZT GG VM Mch P/Ri

Eing. 15. Dez. 2000

GR 2.01.01  
Frist

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS  
(Regel 71.1 PCT)

Absenddatum  
(Tag/Monat/Jahr) 14.12.2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
GR 98 P 8106 P

## WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE99/02737

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
01/09/1999

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
22/09/1998

Anmelder  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

## 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Ahrens, R

Tel. +49 89 2399-8136



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-14                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-24                      ursprüngliche Fassung

**Zeichnungen, Blätter:**

1/4-4/4                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen Behörde in der Sprache: , zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, dass das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, dass die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02737

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	3-11,13-21,23,24
	Nein: Ansprüche	1,2,12,22
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-24
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-24
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

## VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
**siehe Beiblatt**

## VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:  
**siehe Beiblatt**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist nicht neu (Artikel 33(2)).

**D1 = US-A-5 432 778** offenbart ein Verfahren zur Schätzung der Übertragungsqualität eines digitalen Nachrichtensignals, bei dem für von einem Sender übertragen Bit am Empfänger ein Wert des Bits zugeordnet und ein Maß für die Zuverlässigkeit der Zuordnung ermittelt wird (Spalte 4, Zeilen 26-31, Figur 2). Dabei wird ein Maß für die Übertragungsqualität durch eine Tiefpaßfilterung der Zuverlässigkeitswerte einer übertragenen Folge von Bits gewonnen (Spalte 5, Zeilen 56-62, Figur 3).

2. Die obengenannte Feststellung gilt auch für den Anspruch 12, der dem Anspruch 1 entspricht.
3. Die zusätzlichen Merkmale der abhängigen Ansprüche fügen den Ansprüchen 1 und 12 nichts neues bzw. erfinderisches hinzu, weil diese Merkmale entweder aus **D1** bekannt sind (Softbits, Einsatz in einem mobilen Endgerät) oder allgemein übliche Maßnahmen darstellen (Entscheidungsschwellen, FIR Filter, Einsatz in einer Basistation).

**Zu Punkt VII**

**Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

1. **D1** ist nicht in der Beschreibung erwähnt (Regel 5.1(a)(ii)).

**Zu Punkt VIII**

**Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

1. Der Ausdruck "*vorzugsweise*" im Anspruch 6 führt zu Zweifeln über den Schutzbereich (vgl. Richtlinien II, 4.6).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>GR 98P8106P</b>	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 99/ 02737</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>01/09/1999</b>	(Früheste) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>22/09/1998</b>
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		

Dieser Internationale Recherchenbericht wurde von der internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem internationalen Büro übermittelt.

Dieser Internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der Sprache ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification <sup>6</sup> : <b>H04Q 7/38, H04L 12/00, 1/00</b>	<b>A1</b>	(11) International Publication Number: <b>WO 98/03030</b>
		(43) International Publication Date: 22 January 1998 (22.01.98)

(21) International Application Number: PCT/FI97/00445

(22) International Filing Date: 11 July 1997 (11.07.97)

(30) Priority Data:  
962834 12 July 1996 (12.07.96) FI

(71) Applicant (for all designated States except US): NOKIA MOBILE PHONES LTD. [FI/FI]; Keilalahdentie 4, FIN-02150 Espoo (FI).

(72) Inventors; and  
(75) Inventors/Applicants (for US only): HÄMÄLÄINEN, Jari [FI/FI]; Matti Tapion katu 1 F 17, FIN-33721 Tampere (FI). JOKINEN, Harri [FI/FI]; Vähähiidentie 450, FIN-25370 Hiisi (FI). HAKASTE, Markus [FI/FI]; Kylänevantie 16 B 29, FIN-00320 Helsinki (FI).

(74) Agent: BERGGREN OY AB; P.O. Box 16, FIN-00101 Helsinki (FI).

(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Published**

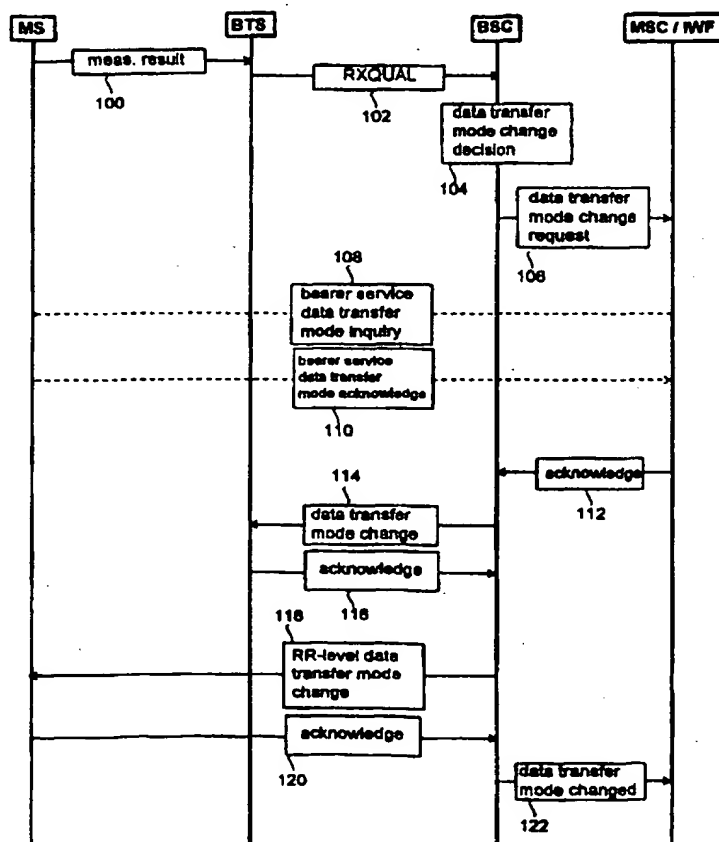
*With international search report.*

*Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.*

(54) Title: AUTOMATIC DATA TRANSFER MODE CONTROL

**(57) Abstract**

The method according to the invention relates in general to transmission in cellular telecommunication systems and in particular to optimization of the data transfer mode. In the method according to the invention the data transfer mode is controlled using the downlink quality measured by the mobile station (MS) and the uplink quality measured by the base station (BTS). For transparent connections it can be determined a desired maximum threshold for the RXQUAL value, and when the uplink or downlink RXQUAL exceeds that maximum threshold (i.e. the bit error rate BER exceeds the maximum value), a more error-tolerant channel coding of a lower transmission speed is taken into use and the channel resources available are increased, e.g. by growing the number of time slots to keep the user data transmission rate constant.



**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece			TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	ML	Mali	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MN	Mongolia	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MW	Malawi	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	MX	Mexico	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Netherlands	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NO	Norway	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	NZ	New Zealand		
CM	Cameroon		Republic of Korea	PL	Poland		
CN	China	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakhstan	RO	Romania		
CZ	Czech Republic	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
DE	Germany	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Denmark	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
EE	Estonia	LR	Liberia	SG	Singapore		



## Automatic data transfer mode control

5 The method according to the invention relates in general to transmission in cellular telecommunication systems and in particular to data transfer mode optimization.

10 In the GSM system, the transmission rate on the TCH channel (TCH/F) used in the transmission between a mobile station MS and a base station BTS is 22.8 kbit/s regardless of the channel coding used. To correct errors, different channel codings are used on the channel that are based on increasing the redundancy of the data transferred: for each information bit it is sent on average more than one bit. The higher the decoding redundancy, the bigger the errors that can be corrected. As the raw transmission speed on the channel is constant, increasing the redundancy decreases the useful transmission rate perceived by the user. Therefore, choosing a  
15 channel coding method involves a compromise between transmission reliability and speed.

Coding that offers the fastest transmission rate but the poorest error elimination, namely the 1/2 convolution coding, provides a 12-kbit/s transmission speed for  
20 encoded data. In addition to the user's data, the channel also transmits control signals related to the transmission protocol, which leaves a 9.6-kbit/s capacity for the transmission of user data. The more reliable 1/3 convolution coding provides a transmission speed of 4.8 kbit/s, and the 1/6 convolution coding, which is the most effective in eliminating errors, provides a 2.4-kbit/s transmission rate for user data.  
25 In the GSM standards these data transfer modes are named TCH/F9.6, TCH/F4.8 and TCH/F2.4. On the half-rate TCH channel (TCH/H) of the GSM system, the 1/2 convolution coding produces a transmission rate of 6 kbit/s for encoded data and thus the user can transmit his data at 4.8 kbit/s, and the 1/3 convolution coding enables a 2.4-kbit/s transmission speed. In the GSM standards these data transfer  
30 modes are known as TCH/H4.8 and TCH/H2.4. Data transfer modes that use only channel coding are called transparent modes, abbreviated to T in the GSM recommendations. In these modes the user data transmission rate is predetermined and constant, and the GSM system has no effect on the transmission; only the bit error rate (BER) may vary according to the connection quality.

35

In addition to channel coding, the GSM system also uses another communication protocol aimed at error elimination, namely, the radio link protocol (RLP). With the RLP protocol in use, the transmitting apparatus packetizes the data into numbered

packets, or frames, according to the RLP protocol. If the receiving apparatus does not receive a frame correctly, it can request the transmitting apparatus to re-transmit that frame. If the connection is very noisy, one and the same frame may have to be re-transmitted many times over. This arrangement ensures that the bit error rate (BER) keeps constant, but the transmission rate for user data varies according to the network load and connection quality. Therefore, data transfer modes that use the RLP protocol in addition to channel coding are called non-transparent modes, abbreviated to NT in the GSM recommendations.

10 The basic structure of the GSM system, known to a person skilled in the art, is described in greater detail in "The GSM System for Mobile Communications" by Michel Mouly and Marie-Bernadette Pautet, ISBN 2-9507190-0-7, Palaiseau 1992, 701 pp. and in the GSM recommendations, for example. These sources also describe in more detail all aforementioned protocols and data transfer modes.

15

In the current GSM system the user can change the channel coding used by the mobile station. Thus the user is able to maximize the transmission rate in non-transparent data transfer modes. Close to a base station, where connection quality is good, the user should choose a channel coding method that provides the fastest transmission rate (TCH/F9.6). In the fringe areas of the cell, where connection quality is poor and the number of errors is higher, the user should choose channel coding which is better at preventing errors, such as TCH/F4.8, in order to decrease the number of re-transmissions of frames in accordance with the RLP protocol. Currently the GSM system controls the channel coding mode of a mobile station only in fax connections. Therefore, the user has to do the optimization himself, which requires knowledge of the structure of the GSM system. If the user is moving he may have to change the channel coding at short intervals, trying to find the most suitable one. Furthermore, the user has no access to all the information needed for making the optimum choice, such as information about the quality of the connection.

30

As regards transparent connections, the question of optimizing data transmission arises when the changes in the GSM system and the universal mobile telecommunication system (UMTS), which are now under development, are realized. A new channel coding method enabling a transmission speed of 14.4 kbit/s and a high speed circuit switched data (HSCSD) system are at the moment being developed for the GSM. In the HSCSD system, a user may take into use more than one time slot, ie. more than one TCH channel, in order to increase the transmission speed.

35

According to plans, the future UMTS system will also have a wider selection of transmission rates than the current GSM system.

5 In transparent connections the quality of the connection affects only the bit error rate, not the transmission speed. The bit error rate can be dropped only by enhancing channel coding, thereby increasing the amount of encoded data transferred on the transmission path. In the current GSM system this can be done e.g. by changing from the half-rate data transfer mode TCH/H4.8 to the full-rate data transfer mode TCH/F4.8, in which case the transmission rate for user data keeps constant but the  
10 channel coding level and thus the amount of raw data transferred via the radio link goes up. Correspondingly, in the HSCSD system the user can take into use more channel resources, or time slots.

15 So, in the case of transparent connections, data transfer mode optimization has an effect on the quantity of channel resources used. In the HSCSD system, the quantity of channel resources used will affect the user's phone bills, for it is planned that along with the new transmission speeds invoicing will be based, in addition to the current criteria, also on the channel resources used. Thus it will be more expensive to use high transmission rates than low transmission rates that use fewer time slots.

20 The publication WO 95/28814 describes a method for adapting the data transmission mode in a cellular telephone network as a response to changes in the quality of the radio link between a base station and a mobile station. In the described method, the source coding and channel coding are chosen according to results of two distinct  
25 analyses of the transmission quality. The specified method has, however, some drawbacks:

- the method does not give a solution to the problem, which arises when every part in the used communication route in the bearer services do not support the chosen transmission mode,
- 30 - the specified method is limited to use within a single cell, leaving unanswered among others the problems associated with choosing which transmission mode and cell to use, when the current and some neighbouring cells support different transmission mode selections,
- the method does not give a solution to the problem, which arises when the  
35 transmission mode is changed in the middle of transmission according to the RLP protocol, namely, how to ensure that all RLP frames reach their destination, and
- the method does not give a solution to the problems associated with changing data transmission modes in a system, where the use of a more than one channel (timeslot)

is available, among others especially the problems associated with maintaining transparent connections in such a system.

5 An object of the invention is to provide a method which automatically optimizes the data transfer mode in use. Another object of the invention is to realize a method which enables optimization of the data transfer mode with the least possible additions to the existing cellular telecommunication systems. Yet another object of the invention is to realize a method whereby the data transfer mode can be optimized regardless of the transmission mode (transparent/non-transparent) used. A further  
10 object of the invention is to realize a method whereby the optimization of the data transfer mode is quick.

These objects are achieved by making the data transfer mode such that it is automatically adjusted according to the quality of the connection and by using as an  
15 adjustment criterion a measure of the connection quality which is already in use in existing systems.

The invention is directed to a method wherein the data transfer mode is chosen on the basis of a characteristic representing the quality of the connection between the  
20 mobile station and the base station, and that after the choosing the interworking function (IWF) is informed of the change of data transfer mode, after which the interworking function (IWF) adapts to the new data transfer mode.

The invention is further directed to a system for optimizing transmission, which  
25 system is arranged to choose the data transfer mode used on the basis of a characteristic representing the quality of the connection between the mobile station and base station, and which system is arranged to inform the interworking function (IWF) about the change of data transfer mode after the choosing, and in which system the interworking function (IWF) is arranged to change the data transfer mode  
30 of the bearer service as a response to receiving the information about the choosing.

In the method according to the invention the data transfer mode is controlled using the downlink quality measured by the mobile station MS and the uplink quality measured by the base station subsystem BSS. In existing systems, the base station  
35 subsystem BSS uses the RXQUAL value based on those measurement results and the RXLEV value representing the strength of the received signal to control the power level of the transmission of the mobile station MS and an intra-cell or inter-cell handover. In the method according to the invention the data transfer mode can

be controlled using the RXQUAL parameter, the RXLEV parameter or some other parameter representing the connection quality or a combination of these.

5 For transparent connections it is possible to determine a desired maximum threshold for the RXQUAL value. When the up- or downlink RXQUAL exceeds the maximum value (ie. the bit error rate BER exceeds the chosen maximum value), a more error-tolerant channel coding of lower speed is taken into use and the amount of channel resources available is increased e.g. by growing the number of time slots in order to keep the transmission rate for user data constant.

10

When the RXQUAL value goes below a second predetermined threshold value, channel coding of higher transmission speed is taken into use and the amount of channel resources available is decreased e.g. by decreasing the number of time slots in use. Advantageously the second and the first threshold values are different so that  
15 a suitable amount of hysteresis is achieved. In addition, it is advantageous to choose the threshold values such that the desired BER limit for user data is not exceeded.

Data transfer mode control for non-transparent connections can to a large extent be arranged in the same way as for transparent connections but advantageously said  
20 threshold values are differently set. For non-transparent connections the bit error rate BER of channel-encoded data is not important because the RLP protocol guarantees very low and constant error rate for user data. In the case of a non-transparent connection, the threshold values are advantageously chosen such that the transmission rate is maximized within the limits allowed by the channel resources  
25 available. Furthermore, in the case of a non-transparent connection, simultaneous changing of channel coding and channel resources is not necessary as the transmission rate for user data may vary.

30 Since the mobile station MS and the base station system BSS measure the connection quality frequently, optimization of the data transfer mode is quick. Fast adaptation to the interference level always yields the best possible performance (transmission rate for NT connections, and channel resource minimization for T connections), and automatic control requires no user intervention or knowledge of the system's operating principles.

35

The element controlling the data transfer mode can be either a mobile station MS, a base station subsystem BSS or a mobile services switching centre MSC/IWF.

The invention is described in more detail referring to the preferred embodiments, presented for the sake of illustration, and to the accompanying drawings, wherein

- 5 Fig. 1 illustrates signalling in the method according to the invention in an embodiment wherein a base station controller BSC controls the data transfer mode,
- Fig. 2 illustrates signalling in the method according to the invention in an embodiment wherein a mobile station MS controls the data transfer mode,
- 10 Fig. 3 illustrates signalling in the method according to the invention in a second embodiment wherein a mobile station MS controls the data transfer mode,
- Fig. 4 illustrates signalling in the method according to the invention in conjunction with a handover where the base station controller in the target cell, TARGET-BSC, does not support the data transfer mode used in the previous cell.

15 Like elements in the drawings are denoted by like reference designators.

The GSM messages and abbreviations as well as protocols and procedures used in this document and applied in the current GSM system are described in greater detail  
20 in the aforementioned book "The GSM System for Mobile Communications".

In a first preferred embodiment of the invention the data transfer mode is controlled by a base station controller BSC. If the interworking function IWF is located in the base station controller BSC, the base station can simply change the data transfer  
25 mode and inform the mobile station MS about the change using the Assignment, Channel Mode Modify or Handover command or a corresponding message.

The situation is more complex if the interworking function IWF is not located in the base station controller BSC, in which case more signalling is needed. In the GSM  
30 system, the interworking function IWF is typically located in a mobile services switching centre MSC. Fig. 1 shows the signalling diagram for the method according to the invention applied to such an arrangement.

According to normal practice, a mobile station MS sends a report 100 of the  
35 connection quality measurement result to a base station BTS and the base station sends a corresponding RXQUAL value 102 to a base station controller BSC. When the base station controller BSC decides that the data transfer mode has to be changed 104, it notifies 106 the interworking function IWF. This is needed in case the

interworking function IWF cannot notice the data transfer mode change by monitoring the incoming data flow. The base station controller BSC can use e.g. a suitable extension of the Handover Required message or other corresponding message to notify 106 the interworking function IWF.

5

If necessary, the interworking function IWF finds out 108, 110 the data transfer modes available in the bearer service between the mobile station MS and the interworking function IWF. The interworking function IWF can use e.g. the CC Modify command 108 or some new message 108 dedicated for this purpose to notify 10 the mobile station MS about the data transfer mode change in order to inquire and change the data transfer mode used by the bearer service between the mobile station and the interworking function. Then the interworking function IWF acknowledges 112 to the BSC the data transfer mode used.

15 If the new data transfer mode decided 104 by the base station controller BSC is available in the bearer service between the mobile station and the interworking function IWF, this signalling 108, 110 between the mobile station and the interworking function is not necessarily needed. The base station controller BSC, for example, may have knowledge of the data transfer modes used by the bearer service, 20 in which case it suffices that the BSC informs the interworking function IWF about the data transfer mode change using e.g. an in-band message 106. The BSC can have such knowledge, since the bearer service to be used is negotiated during the call setup phase. During the call, BSC may choose one of the negotiated services according to the measurement results. The bearer services can be negotiated between 25 the mobile station MS and the mobile switching centre MSC/IWF on the CC level. After the negotiation the base station controller BSC is informed of the various data transfer modes and other parameters belonging to the negotiated service. After receiving the information, the base station controller BSC may, when necessary, choose the desired service.

30

After receiving an acknowledgement 112 the base station controller BSC changes the data transfer mode 114, 116 used by the base station BTS and the data transfer mode 118, 120 used by the mobile station MS. Finally, the base station controller BSC informs the interworking function IWF of the data transfer mode change 122.

35

In another embodiment of the invention the mobile station MS controls the data transfer mode used. Fig. 2 illustrates the signalling according to such an embodiment. In this case the base station controller BSC sends the uplink RXQUAL

measurement results to the mobile station 140, 142. In the GSM system this can be done easily as the downlink SACCH channel is normally fairly unoccupied and the base station controller BSC can add this information to existing SACCH channel messages. It is also possible to define a new SACCH message for this purpose.

5

Having received the uplink measurement results the mobile station MS makes a decision on the data transfer mode change 104 possibly needed. The mobile station MS can use the Modify command or another CC-level command dedicated for this purpose to inform 108 the interworking function IWF about the data transfer mode change required. The interworking function IWF acknowledges 110 the data transfer mode change to the mobile station MS and instructs 106 the base station controller to change the data transfer mode for network services. The base station controller BSC changes the data transfer mode used by the base station BTS 114, 116 and the data transfer mode used by the mobile station MS 118, 120. Finally, the base station controller BSC informs the interworking function IWF of the data transfer mode change 122.

The GSM system can use discontinuous transmission (DTX) in which the mobile station (or base station) disconnects the transmission if there is no user data to transmit: e.g. when the speaker is silent. Therefore, the GSM recommendations specify a so-called RXQUAL SUB measurement which measures the connection quality only for those time slots that are actually used for transmission by the counter-station. A normal RXQUAL measurement measures the connection quality for all time slots that belong to the counter-station's transmission turn. Therefore, when using discontinuous transmission, a normal RXQUAL measurement gives too poor a picture of the connection quality. In the method according to the invention, the problems caused by the DTX mode can be avoided by always using only the RXQUAL SUB measurement results for the data transfer mode control, whereby complexity of the method is also avoided. Otherwise, the base station controller BSC has to inform the mobile station about the downlink DTX status for each measurement period.

Fig. 3 illustrates signalling in the method according to the invention in a situation where the bearer service in use supports the new data transfer mode selected by the mobile station. Then the notice 108 from the mobile station to the interworking function IWF and the bearer service data transfer mode control by the interworking function are not necessarily needed. The mobile station MS can send 118 the data transfer mode change notice to the base station controller BSC using the RR



Channel Mode Modify command or another command dedicated for this purpose. The base station controller BSC changes 114, 116 the data transfer mode used by the base station and informs 120 the mobile station MS about the change. If necessary, the base station controller BSC can inform 122 the interworking function IWF about the change.

As cellular telecommunication systems keep developing, there may arise a situation wherein not all cells of a system support new channel coding and data transfer modes. In such a case there occur handovers in the system between cells and base station controllers BSC where the participating cells and base station controllers BSC use different selections of data transfer modes. During a handover a mobile station does not know what data transfer modes are available in the new cell. When performing a handover between cells of different base station controllers BSC, the mobile services switching centre MSC uses the handover signalling to change the data transfer mode to one that is included in the selection of data transfer modes in the new base station controller BSC. If the target-BSC supporting new data transfer modes also includes cells (target-BTS) that only support old transfer modes, the target-BSC makes the decision on the data transfer mode change if the handover involves such a cell. In a handover within a base station controller BSC, the BSC makes the decision on the change to the old data transfer mode if the target cell does not support the transfer mode in use. The Handover command, for example, can be used to inform the mobile station of the new data transfer mode.

If the mobile station returns to a cell that supports said newer data transfer mode, the data transfer mode control based on the RXQUAL value, described above, can be used for selecting the optimum data transfer mode. In this case it is advantageous if the network has knowledge of the properties of the mobile station e.g. on the basis of the mobile station class definition used in the HSCSD system. In this situation, the information that is primarily needed is a list of data transfer modes supported by the mobile station.

For example, in the old cell the mobile station may be using the new 14.4-kbit/s transparent data transmission with a single time slot. As the mobile station moves into a cell that only supports 9.6-kbit/s transparent transmission the network can instruct the mobile station according to the HSCSD system to use two 9.6-kbit/s time slots. If the mobile station later moves into a cell that supports the newer 14.4-kbit/s transmission with a single time slot the network can instruct the mobile station to use this newer data transfer mode to release one time slot.

Fig. 4 depicts signalling in an inter-cell handover wherein the target-BSC does not support the new data transfer mode in use. The base station controller BSC makes a decision on a handover 146 after receiving from the mobile station a connection quality measurement report 100, 102. The base station controller BSC informs 148 the mobile switching centre MSC about the handover required. The mobile switching centre MSC has the knowledge on the data transfer modes supported by the target-BSC. If necessary, the mobile switching centre MSC finds out 108, 110 the data transfer modes of the bearer service in use and makes a decision 104 on the data transfer mode change. The mobile switching centre sends a handover command 150 to the target cell and changes to one of the older data transfer modes supported by the target-BSC. The base station controller and base station in the target cell carry out handover initialization procedures 152 whereafter the base station controller TARGET-BSC in the target cell indicates 154 to the mobile switching centre that it is ready for handover. At the same time a handover command 156 is sent to the mobile station MS defining an older data transfer mode supported by the target cell as the data transfer mode used. This handover command is conveyed as such via the base station controller BSC of the source cell to the mobile station. Thereafter, the system performs the normal procedures 158 related to an inter-cell handover. When these are done, the target cell base station and base station controller indicate 160, 162 that the handover is complete whereafter the mobile switching centre instructs 164 the previous cell to release the channels used. Finally, the previous cell performs 166, 168 the channel release.

If the RLP protocol of the new data transfer mode used in the previous cell is different from the RLP protocol of the older data transfer mode used in the target cell, the RLP protocol of the previous cell has to be reset and the RLP protocol of the target cell has to be initialized. Frames sent but not yet acknowledged have to be re-sent according to the RLP protocol of the target cell. If the RLP protocols of said new and older data transfer modes are the same, link reset or link initialization are not needed.

In some cases it might be necessary to use a service-specific selective handover. If the connection can be handed over to more than one target cell, the target cell can be selected according to the data transfer modes supported by these cells. This kind of selection may differ from a target cell selection made with the normal criteria. For example, if the previous cell was using a 14.4-kbit/s transmission rate, the connection could be handed over to another cell supporting 14.4 kbit/s even though there were in the proximity a cell with a better measured connection level RXLEV

value but supporting only the older 9.6-kbit/s transmission rate. This kind of service-specific inter-cell handover requires that a new handover algorithm be added to the base station systems BSS complying with the current recommendations.

- 5 In the above description the invention was applied in the GSM system, but the invention is not, however, restricted to be applied solely in the GSM system. The abbreviations, messages and terms used above are examples according to the GSM system and corresponding concepts and elements are to be found in many other cellular telecommunication systems in which this invention can be applied, such as
- 10 GSM-HSCSD, CDMA (IS-95), US-TDMA, PDC and UMTS systems.

- Above it was described in an exemplary manner how the data transfer mode can be controlled using the RXQUAL value. In addition to the RXQUAL value, the method according to the invention can control the data transfer mode using the RXLEV
- 15 value representing the strength of the received signal, or another characteristic of a cellular telecommunication system representing the connection quality, or a combination of these.

- The method according to the invention provides fast data transfer mode optimization as the optimization is based on connection quality measurements performed frequently by the mobile station and the base station system. The method is also simple to implement as it uses already existing measurement procedures and results. Automatic data transfer mode control is also easy to the user because he need not know the structure of the GSM system nor the momentary connection quality
- 20 required for transmission optimization.
- 25

## Claims

1. A method for optimizing transmission in a cellular mobile telecommunication system wherein
    - 5 - it is possible to use more than one data transfer mode between a mobile station and a base station, and
    - the transmission rate for user data enabled by the data transfer mode depends at least on the channel resources available and on the redundancy of the channel coding used, and
    - 10 - the channel resources available to the mobile station (MS) are limited, and
    - the mobile station (MS) has access to a limited selection of various channel coding methods,

characterized in that the data transfer mode used is chosen on the basis of a characteristic representing the quality of the connection between the mobile station

  - 15 (MS) and base station (BTS), and that after the choosing the interworking function (IWF) is informed of the change of data transfer mode, after which the interworking function (IWF) adapts to the new data transfer mode.
2. The method of claim 1, characterized in that said characteristic is based at  
20 least partly on the result of a RXQUAL measurement.
  3. The method of claim 1, characterized in that said characteristic is based at least partly on the result of a RXLEV measurement.
  - 25 4. The method of claim 1, 2 or 3, characterized in that when the connection quality drops below a first predetermined threshold, a request is made for more channel resources.
  5. The method of claim 4, characterized in that when the connection quality  
30 improves such that it exceeds a second predetermined threshold, channel resources are freed if more than the minimum amount of channel resources are in use.
  6. The method of claim 1, 2 or 3, characterized in that when the connection quality drops below a first predetermined threshold, a more redundant channel  
35 coding is taken into use if the channel coding in use is not the most redundant channel coding in said selection used.

7. The method of claim 6, **characterized** in that when the connection quality improves such that it exceeds a second predetermined threshold, a less redundant channel coding is taken into use if the channel coding in use is not the least redundant channel coding in said selection used.

5

8. The method of claim 1, **characterized** in that the data transfer mode used is controlled by the mobile station (MS).

9. The method of claim 1, **characterized** in that the data transfer mode used is controlled by the base station controller (BSC).

10

10. The method of claim 1, **characterized** in that the data transfer mode used is controlled by a mobile services switching centre (MSC/IWF).

11. The method of claim 1, **characterized** in that when changing data transfer modes in a case where the RLP protocol of the new data transfer mode differs from that of the old data transfer mode, the RLP protocol of the new data transfer mode is reset or initialized, if necessary, and the frames transmitted but not yet acknowledged according to the old RLP protocol are re-transmitted according to the RLP protocol of the new data transfer mode.

20

12. The method of claim 1, **characterized** in that it comprises stages in which

- the base station controller (BSC) decides on a data transfer mode change (104),
- the base station controller (BSC) changes the data transfer mode used by the base station (BSC) (114, 116),
- the base station controller (BSC) changes the data transfer mode used by the mobile station (MS) (118, 120), and
- the base station controller (BSC) informs the interworking function (IWF) that the data transfer mode has been changed (122).

25

13. A system for optimizing transmission in a cellular telecommunication system, wherein

- it is possible to use more than one data transfer mode between a mobile station and a base station, and
- the transmission rate for user data enabled by the data transfer mode depends at least on the channel resources available and on the redundancy of the channel coding used, and
- the channel resources available to the mobile station (MS) are limited, and

30

35

- the mobile station (MS) has access to a limited selection of various channel coding methods,

**characterized** in that the system is arranged to choose the data transfer mode used on the basis of a characteristic representing the quality of the connection between the mobile station (MS) and base station (BTS), and in that the system is arranged to inform the interworking function (IWF) about the change of data transfer mode after the choosing,

and in that the interworking function (IWF) is arranged to change the data transfer mode of the bearer service as a response to receiving the information about the choosing.

14. The system of claim 13, **characterized** in that said characteristic is based at least partly on the result of a RXQUAL measurement.

15. The system of claim 13, **characterized** in that said characteristic is based at least partly on the result of a RXLEV measurement.

16. The system of claim 13, **characterized** in that the data transfer mode used is controlled by the mobile station (MS).

17. The system of claim 13, **characterized** in that the data transfer mode used is controlled by the base station controller (BSC).

18. The system of claim 13, **characterized** in that the data transfer mode used is controlled by a mobile services switching centre (MSC/IWF).

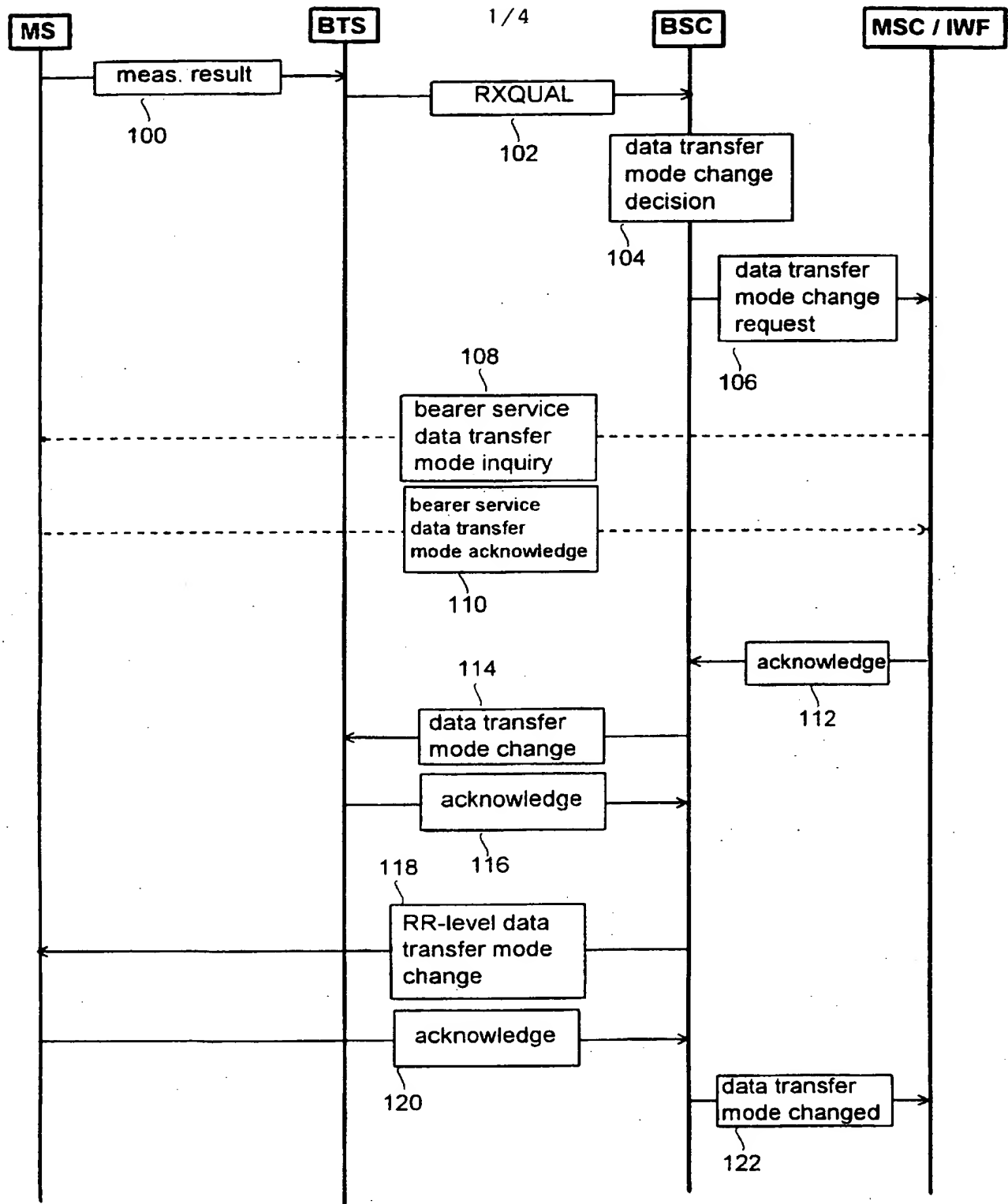


Fig. 1

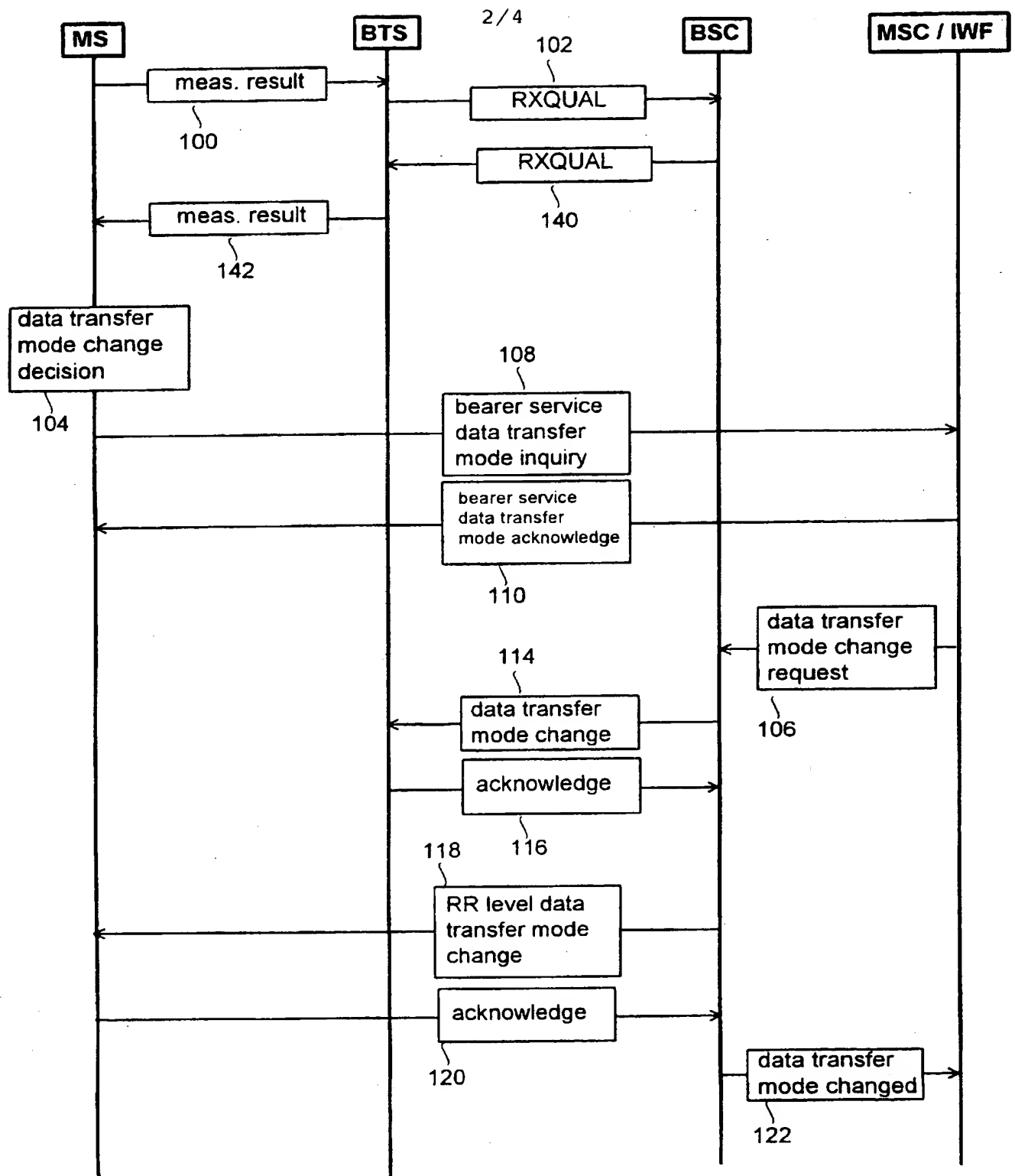


Fig. 2



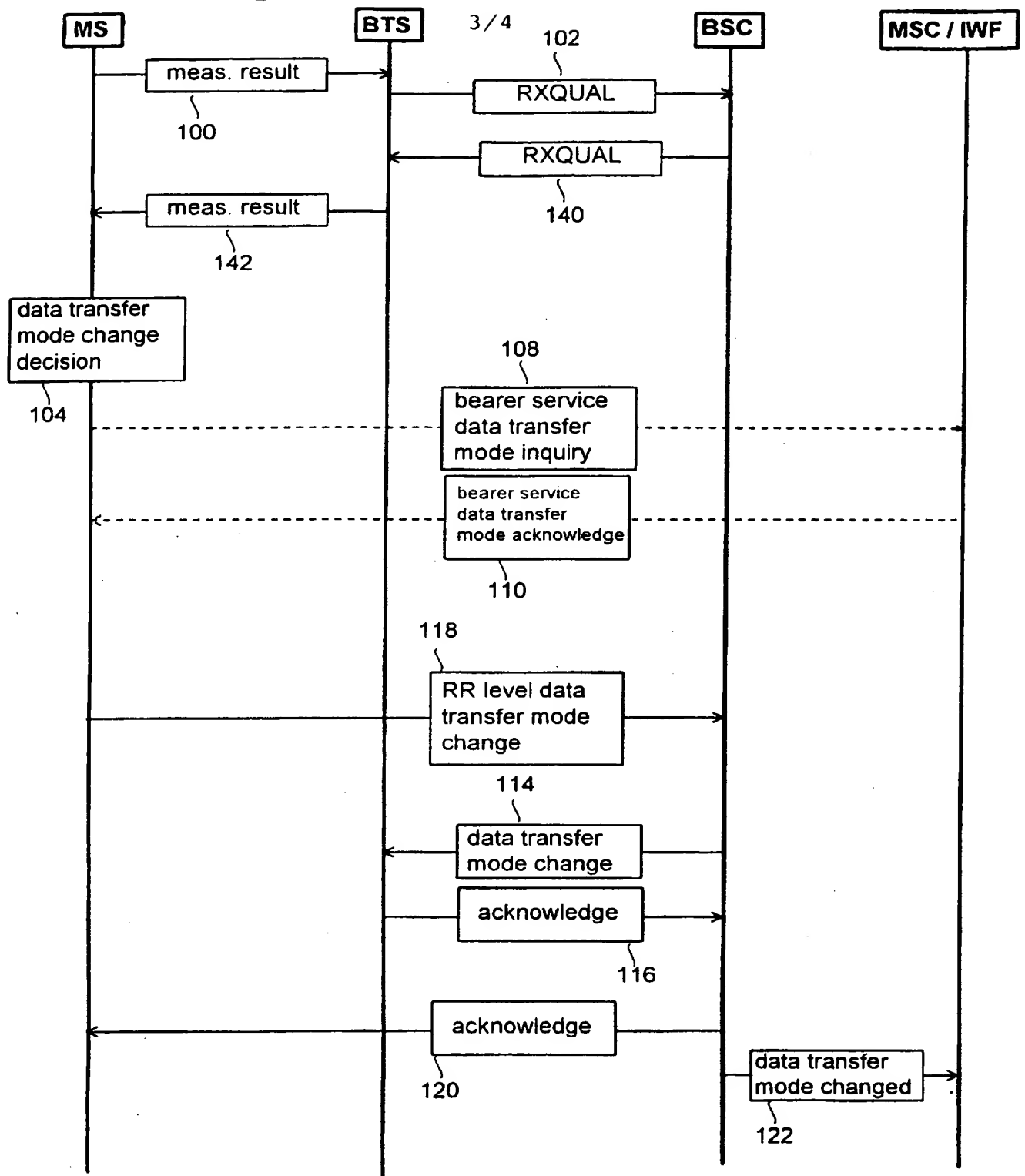
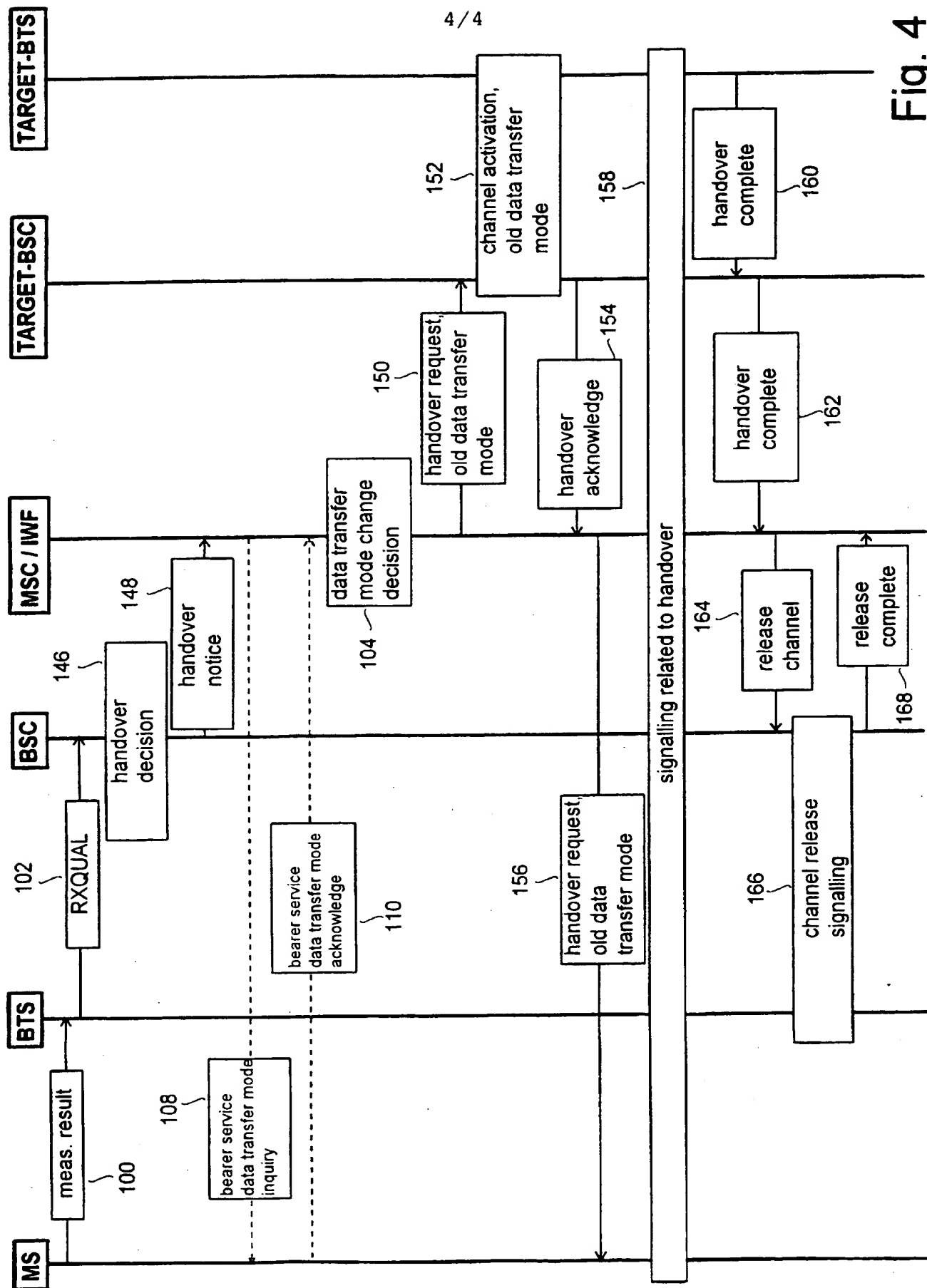


Fig. 3



**Fig. 4**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 97/00445

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC6: H04Q 7/38, H04L 12/00, H04L 1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6: H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 9528814 A1 (ALCATEL MOBILE COMMUNICATION FRANCE ET AL), 26 October 1995 (26.10.95), page 3, line 20 - line 23; page 7, line 3 - line 20; page 9, line 9 - page 11, line 8, page 12; page 15, line 11 - line 15; page 20, line 6 - line 17; page 23	1-18
P,X	WO 9636146 A1 (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ET AL), 14 November 1996 (14.11.96), page 3, line 33 - line 35; page 5, line 11 - line 14; page 5, line 25 - line 27, abstract, page 9, line 10 - line 14; page 21, line 20 - line 34	1-18
X	WO 9512257 A1 (MOTOROLA INC.), 4 May 1995 (04.05.95), abstract	1,13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 December 1997

Date of mailing of the international search report

16 -12- 1997

Name and mailing address of the ISA/  
Swedish Patent Office  
Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM  
Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Per Källquist  
Telephone No. +46 8 782 25 00

2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/FI 97/00445

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	WO 9627959 A1 (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ET AL), 12 Sept 1996 (12.09.96), see whole document  --	1-18
A	WO 9515644 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON), 8 June 1995 (08.06.95), page 17, line 28 - page 19, line 3, abstract  --	1-3, 13-18
A	EP 0423485 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 24 April 1991 (24.04.91), column 2, line 18 - line 34, abstract  --	1-3, 13-18
A	GSM 04.08, v.3.8.0, p.47 Date missing  --	1, 13
A	WO 9609708 A2 (NOKIA MOBILE PHONES LTD ET AL), 28 March 1996 (28.03.96), page 1, line 8 - line 14  --	13
A	EP 0472511 A2 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON), 26 February 1992 (26.02.92), abstract  -- -----	2, 3, 14, 15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

02/12/97

International application No.

PCT/FI 97/00445

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO	9528814	A1	26/10/95	AU	2311295 A	10/11/95
				CA	2187669 A	26/10/95
				EP	0755615 A	29/01/97
				FI	964043 A	04/12/96
				FR	2718906 A,B	20/10/95
				NZ	284502 A	20/12/96
WO	9636146	A1	14/11/96	AU	5650596 A	29/11/96
				EP	0770294 A	02/05/97
				FI	97927 B,C	29/11/96
				FI	952253 D	00/00/00
WO	9512257	A1	04/05/95	AU	8073094 A	22/05/95
				BR	9405976 A	09/01/96
				CN	1116023 A	31/01/96
				EP	0676102 A	11/10/95
				FI	953184 A	27/06/95
				FR	2711883 A,B	05/05/95
				JP	8505511 T	11/06/96
				US	5649299 A	15/07/97
WO	9627959	A1	12/09/96	AU	4833296 A	23/09/96
				FI	100212 B	00/00/00
				FI	951019 A	07/09/96
				NO	974099 D	00/00/00
WO	9515644	A1	08/06/95	AU	1206895 A	19/06/95
				CN	1117334 A	21/02/96
				EP	0682837 A	22/11/95
				FI	953684 A	02/08/95
				US	5491565 A	13/02/96
EP	0423485	A1	24/04/91	SE	0423485 T3	
				DE	3933262 A	11/04/91
				DE	59009434 D	00/00/00
				ES	2075862 T	16/10/95
WO	9609708	A2	28/03/96	AU	3389695 A	09/04/96
				FI	944352 A	21/03/96

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

02/12/97

International application No.

PCT/FI 97/00445

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0472511 A2	26/02/92	SE 0472511 T3	
		AT 150606 T	15/04/97
		AU 642760 B	28/10/93
		AU 8261991 A	27/02/92
		CA 2049712 A	24/02/92
		DE 69125227 D,T	03/07/97
		ES 2101736 T	16/07/97
		JP 4234232 A	21/08/92
		NZ 239283 A	27/09/94
		US 5327576 A	05/07/94

---

091787960 —  
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

6

Applicant's or agent's file reference GR 98P8106P	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE99/02737	International filing date (day/month/year) 01 September 1999 (01.09.99)	Priority date (day/month/year) 22 September 1998 (22.09.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04L 1/20		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 28 March 2000 (28.03.00)	Date of completion of this report 14 December 2000 (14.12.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/02737

## I. Basis of the report

## 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_ 1-14 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_ 1-24 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_ 1/4-4/4 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

## 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

## 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 99/02737

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	3-11, 13-21, 23, 24	YES
	Claims	1, 2, 12, 22	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-24	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-24	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

1. The subject matter of Claim 1 is not novel (PCT Article 33(2)).

**US-A-5 432 778 (D1)** discloses a method for estimating the transmission quality of a digital message signal, in which for each bit transmitted by a transmitter to the receiver a value of the bit is assigned and a variable for the reliability of the assignment is determined (column 4, lines 26-31, Figure 2). In this connection, a variable for the transmission quality is obtained by low-pass filtering of the reliability values of a transmitted series of bits (column 5, lines 56-62, Figure 3).

2. The above statement also applies to Claim 12 which corresponds to Claim 1.
3. The additional features of the dependent claims do not add any novel or inventive material because these features are either known from **D1** (soft bits, insert in a mobile terminal) or represent measures generally standard (decision thresholds, FIR filter, insert in a base station).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.  
PCT/DE 99/02737

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. **D1** is not mentioned in the description (PCT Rule 5.1(a)(ii)).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 99/02737

## VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

1. The expression "*preferably*" in Claim 6 raises doubts about the scope of protection (PCT Guidelines, Chapter III-4.6).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
 United States Patent and Trademark  
 Office  
 Box PCT  
 Washington, D.C.20231  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 18 April 2000 (18.04.00)	
<b>International application No.</b> PCT/DE99/02737	<b>Applicant's or agent's file reference</b> GR 98P8106P
<b>International filing date (day/month/year)</b> 01 September 1999 (01.09.99)	<b>Priority date (day/month/year)</b> 22 September 1998 (22.09.98)
<b>Applicant</b> SCHMAUTZ, Maximilian et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

28 March 2000 (28.03.00)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	<b>Authorized officer</b>  R. Forax  Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Postfach 22 16 34  
D-80506 München  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 29 March 2001 (29.03.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference GR 98P8106P	
International application No. PCT/DE99/02737	International filing date (day/month/year) 01 September 1999 (01.09.99)

1. The following indications appeared on record concerning: <input checked="" type="checkbox"/> the applicant <input checked="" type="checkbox"/> the inventor <input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative		
Name and Address HINDELANG, Thomas Krüner Strasse 17 D-81373 München Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning: <input type="checkbox"/> the person <input type="checkbox"/> the name <input type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence		
Name and Address	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary: <b>Please note that the status of the above-mentioned applicant has been changed from applicant for all designated States except US to applicant/inventor for US only.</b>		
4. A copy of this notification has been sent to: <input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office <input type="checkbox"/> the designated Offices concerned <input type="checkbox"/> the International Searching Authority <input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned <input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority <input type="checkbox"/> other:		

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer  Simin Baharlou  Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**